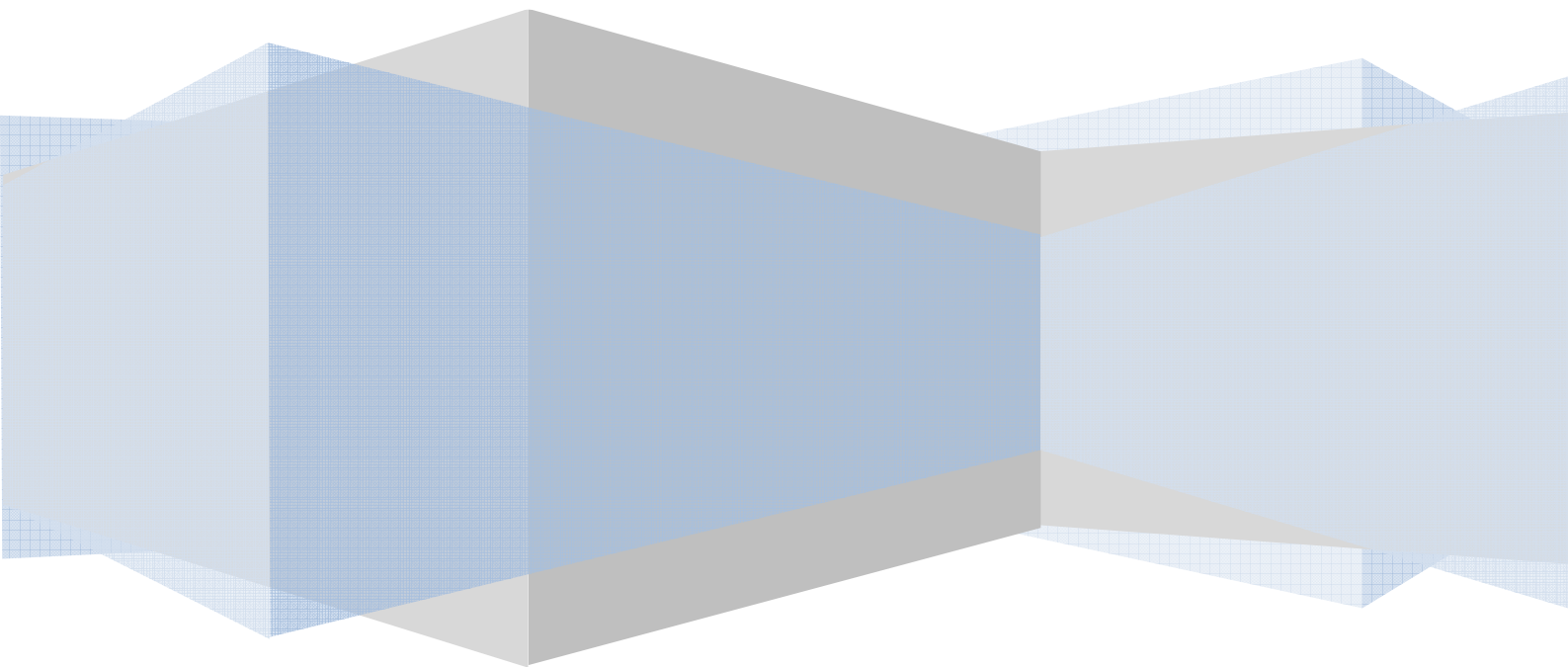


Infraestructura común de telecomunicación



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

RUBÉN MARCA FUERTES
EINA - 3º I.T.I. ELECTRÓNICA
CONVOCATORIA: FEBRERO 2012



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

MEMORIA

1 DATOS GENERALES.	8
1.A Datos del promotor.	8
1.B Descripción del edificio o complejo urbano.	8
1.C Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.	11
1.D Objeto del Proyecto Técnico.	11
2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN.	12
2.A Captación y distribución de <i>radiodifusión sonora y televisión terrestres</i> .	12
2.A.a Consideraciones sobre el diseño.	12
2.A.b Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.	16
2.A.c Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.	20
2.A.d Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.	21
2.A.e Plan de frecuencias.	22
2.A.f Número de tomas.	24
2.A.g Cálculo de parámetros básicos de la instalación:	25
2.A.g.1 Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados.	25
2.A.g.2 Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 MHz–862 MHz. (Suma de las atenuaciones en las distintas redes).	28
2.A.g.3 Respuesta amplitud frecuencia (variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso).	30
2.A.g.4 Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).	31
2.A.g.5 Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.	34

2.A.g.6 Relación señal / ruido en la peor toma.	35
2.A.g.7 Productos de Intermodulación.	37
2.A.h Descripción de los elementos componentes de la instalación.	38
2.A.h.1 Sistemas captadores.	39
2.A.h.2 Amplificadores.	39
2.A.h.3 Mezcladores.	40
2.A.h.4 Distribuidores, derivadores, PAUs.	40
2.A.h.5 Cables.	40
2.A.h.6 Materiales complementarios.	40
2.B Distribución de <i>radiodifusión sonora y televisión por satélite</i>.	41
2.B.a Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.	41
2.B.b Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.	43
2.B.c Previsión para incorporar las señales de satélite.	43
2.B.d Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.	44
2.B.e Cálculo de parámetros básicos de la instalación:	45
2.B.e.1 Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, 950 MHz–2150 MHz.	45
2.B.e.2 Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz–2150 MHz (Variación máxima cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso).	47
2.B.e.3 Amplificadores necesarios.	48
2.B.e.4 Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.	54
2.B.e.5 Relación señal / ruido en la peor toma.	55
2.B.e.6 Productos de intermodulación.	58
2.B.f Descripción de los elementos componentes de la instalación.	60
2.B.f.1 Sistemas captadores.	61
2.B.f.2 Amplificadores.	61
2.B.f.3 Materiales complementarios.	61
2.C Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de <i>telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)</i>.	62
2.C.a Redes de Distribución y de Dispersión.	62

2.C.a.1 <u>Redes de Cables de Pares Trenzados.</u>	63
2.C.a.1.1 Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.	63
2.C.a.1.2 Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares, y tipos de cables.	64
2.C.a.1.3 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	66
2.C.a.1.3.a Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares.	66
2.C.a.1.3.b Otros cálculos.	71
2.C.a.1.4 Estructura de distribución y conexión.	71
2.C.a.1.5 Dimensionamiento de:	73
2.C.a.1.5.a Punto de Interconexión.	73
2.C.a.1.5.b Puntos de Distribución de cada planta.	74
2.C.a.1.6 Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares.	74
2.C.a.1.6.a Cables	74
2.C.a.1.6.b Punto de interconexión	74
2.C.a.1.6.c Punto de distribución	75
2.C.a.1.6.d Conectores	75
2.C.a.1.6.e Puntos de acceso a usuario (PAU)	75
2.C.a.2 <u>Redes de Cables Coaxiales.</u>	76
2.C.a.2.1 Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.	76
1.2.C.a.2.2 Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cables.	76
1.2.C.a.2.3 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	77
1.2.C.a.2.3.a Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.	77
1.2.C.a.2.3.b Otros cálculos.	78
1.2.C.a.2.4 Estructura de distribución y conexión.	79
1.2.C.a.2.5 Dimensionamiento de:	80
1.2.C.a.2.5.a Punto de Interconexión.	80
1.2.C.a.2.5.b Puntos de Distribución de cada planta.	82
1.2.C.a.2.6 Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.	82

1.2.C.a.2.6.a Cables.	82
1.2.C.a.2.6.b Elementos pasivos.	82
1.2.C.a.2.6.c Conectores.	82
1.2.C.a.2.6.d Puntos de acceso a usuario (PAU).	82
1.2.C.a.3 <u>Redes de Cables de Fibra Óptica.</u>	83
1.2.C.a.3.1 Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.	83
1.2.C.a.3.2 Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables.	84
1.2.C.a.3.3 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	86
1.2.C.a.3.3.a Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.	86
1.2.C.a.3.3.b Otros cálculos.	87
1.2.C.a.3.4 Estructura de distribución y conexión.	87
1.2.C.a.3.5 Dimensionamiento de:	90
1.2.C.a.3.5.a Punto de Interconexión.	90
1.2.C.a.3.5.b Puntos de Distribución de cada planta.	91
2.C.a.3.6 Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.	92
2.C.a.3.6.a Cables.	92
2.C.a.3.6.b Panel de conectores de salida.	93
2.C.a.3.6.c Cajas de segregación.	93
2.C.a.3.6.d Conectores.	93
2.C.a.3.6.e Puntos de Acceso a Usuario (PAU).	93
2.C.b Redes Interiores de Usuario.	93
2.C.b.1 Red de Cables de Pares Trenzados.	93
2.C.b.1.1 Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados.	94
2.C.b.1.2 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	94
2.C.b.1.2.a Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados.	94
2.C.b.1.2.b Otros cálculos.	96
2.C.b.1.3 Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.	96
2.C.b.1.4 Tipo de cables.	97

2.C.b.1.5 Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados.	98
2.C.b.1.5.a Cables	98
2.C.b.1.5.b Conectores	98
2.C.b.1.5.c. BATs	98
2.C.b.2 Red de Cables Coaxiales.	99
2.C.b.2.1 Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales.	99
2.C.b.2.2 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	99
2.C.b.2.2.a Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.	99
2.C.b.2.2.b Otros cálculos.	100
2.C.b.2.3 Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.	100
2.C.b.2.4 Tipo de cables.	101
2.C.b.2.5 Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales:	101
1.2.C.b.2.5.a Cables	101
1.2.C.b.2.5.b Conectores	102
1.2.C.b.2.5.c BATs	102
2.D Hojar Digital	102
2.E Canalización e infraestructura de distribución.	103
2.E.a Consideraciones sobre el esquema general del edificio.	103
2. E.b Arqueta de Entrada y Canalización Externa.	106
2. E.c Registros de Enlace inferior y superior.	107
2. E.d Canalizaciones de enlace inferior y superior.	107
2. E.e Recintos de Instalaciones de Telecomunicación:	108
2.E.e.1 Recinto Inferior.	108
2. E.e.2 Recinto Superior.	109
2. E.e.3 Recinto Único.	109
2. E.e.4 Equipamiento de los mismos.	109
2. E.f Registros Principales.	114
2. E.g Canalización Principal y Registros Secundarios.	116
2. E.h Canalización Secundaria y Registros de Paso.	116
2. E.i Registros de Terminación de Red.	116
2. E.j Canalización Interior de Usuario.	117

2. E.k Registros de Toma.	118
2. E.l Cuadro resumen de materiales necesarios.	118
2.E.l.1 Arquetas.	118
2. E.l.2 Tubos de diverso diámetro y canales.	119
2. E.l.3 Registros de los diversos tipos.	119
2. E.l.4 Material de equipamiento de los recintos	120
2.F Varios.	121

PLANOS Y ESQUEMAS

1 PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO.	4
2 PLANOS DESCRIPTIVOS DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIÓN QUE CONSTITUYEN LA ICT.	
2.A Instalaciones de ICT en planta baja.	5
2.B Instalaciones de ICT en planta tipo.	6
2.C Instalaciones de ICT en planta singular (P.1)	7
2.D Instalaciones de ICT en planta bajo-cubierta.	8
2.E Instalaciones de ICT en planta cubierta	9
3. ESQUEMAS DE PRINCIPIO.	
3.A Esquema general de la infraestructura para redes de alimentación, distribución y dispersión.	10
3.B Esquemas de principio de redes de distribución y dispersión de RTV.	11
3.C Esquemas de principio de cada una de las redes para el acceso a los servicios de telefonía disponible al público y de banda ancha.	
3.C.a Esquema de principio de redes de distribución y dispersión de cable trenzado.	12
3.C.b Esquema de principio de redes de distribución y dispersión de cable coaxial.	13
3.C.c Esquema de principio de redes de distribución y dispersión de fibra óptica.	14
3.D Esquemas de principio de redes interiores de usuario.	
3.D.a Esquema de principio de redes interiores de usuario de las viviendas.	15
3.D.b Esquema de principio de redes interiores de usuario de las oficinas y locales.	16

3.E Esquema de distribución de equipos en el interior del R.T.R.	
3.E.a Esquema de distribución de equipos en el interior del R.T.R. para las viviendas	17
3.E.b Esquema de distribución de equipos en el interior del R.T.R. para las oficinas	18
3.E.c Esquema de distribución de equipos en el interior del R.T.R. para los locales	19
3.F Esquema de distribución interior del RITI	20
3.G Esquema de distribución interior del RITS	21
3.H Esquema eléctrico de recintos	22

PLIEGO DE CONDICIONES

1 CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES.	4
1.A Radiodifusión sonora y televisión.	5
1.A.a Condicionantes de acceso a los sistemas de captación.	5
1.A.b Características de los sistemas de captación.	5
1.A.c Características de los elementos activos.	9
1.A.d Características de los elementos pasivos.	14
1.B Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).	18
1.B.a Redes de cables de Pares o Pares Trenzados.	18
1.B.a.1 Características de los cables.	18
1.B.a.2 Características de los elementos activos (si existen).	19
1.B.a.3 Características de los elementos pasivos.	19
1.B.b Redes de Cables Coaxiales.	21
1.B.b.1 Características de los cables.	21
1.B.b.2 Características de los elementos pasivos.	22
1.B.c Redes de cables de Fibra Óptica.	25
1.B.c.1 Características de los cables.	25
1.B.c.2 Características de los elementos pasivos.	27
1.B.c.3 Características de los empalmes de fibra en la instalación	30
1.C Infraestructuras de Hogar Digital (cuando se incluyan en el proyecto).	31
1.D Infraestructura.	31
1.D.a Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación.	31
1.D.b Características de las arquetas.	31

1.D.c Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario.	32
1.D.d Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.	35
1.D.e Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y toma.	39
1.E Cuadros de medidas.	43
1.E.a Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950 MHz y 2150 MHz.	43
1.E.b Cuadro de medidas de las redes de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.	45
1.E.b.1 Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.	45
1.E.b.2 Redes de Cables Coaxiales.	46
1.E.b.3 Redes de Cables de Fibra Óptica.	47
1.F Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe).	47
1.F.a Descripción de los elementos y de su uso.	47
1.F.b Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos.	47
1.G Estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT.	48
2 CONDICIONES GENERALES.	51
2.A Reglamento de ICT y Normas Anexas.	51
2.B Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales.	52
2.C Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.	52
2.D Secreto de las comunicaciones.	54
2.E Normativa sobre gestión de residuos.	55
2.F Normativa en materia de protección contra incendios.	55

PRESUPUESTO Y MEDIDAS

1 INFRAESTRUCTURA Y REDES DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN.	4
1.A Red de RTV	4
1.A.a Captación de señales de RTV.	4
1.A.b Cabecera de RTV	5
1.A.c Red de distribución de RTV	6

1.A.d Red de dispersión de RTV	6
1.B Red de cable Trenzado	7
1.B.a Red de distribución y dispersión. Punto de interconexión	7
1.C Red de cable Coaxial	7
1.C.a Red de distribución y dispersión. Punto de interconexión	7
1.D Red de fibra Óptica	8
1.D.a Red de distribución y dispersión. Punto de interconexión	8
1.E Infraestructuras	9
1.E.a Infraestructuras para redes de alimentación	9
1.E.a.1 RTV	9
1.E.a.1.1 Armario para proteger equipos para RTV	9
1.E.a.1.2 Canalización de enlace superior	9
1.E.a.2 Infraestructuras para redes de operadores	10
1.E.a.2.1 Arqueta de entrada	10
1.E.a.2.2 Canalización externa y registro de enlace inferior	10
1.E.a.2.3 Canalización de enlace inferior	11
1.E.a.2.4 Registro principal de cable par trenzado	11
1.E.a.2.5 Registro principal de cable de fibra óptica	12
1.E.b Infraestructuras para redes de distribución y dispersión	12
1.E.b.1 Canalización Principal	12
1.E.b.2 Canalización Secundaria	13
1.E.c Recintos de instalaciones de telecomunicación	13
1.F Resumen Infraestructura de Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión.	14
2 INFRAESTRUCTURA Y REDES INTERIORES DE USUARIO.	14
2.A Red interior de RTV	14
2.A.a Punto de acceso de usuario de la red de RTV	14
2.A.b Toma de usuario y red de cable de RTV	15
2.B Red interior de par Trenzado	15
2.B.a Punto de acceso de usuario de la red de par Trenzado	15
2.B.b Toma de usuario y red de cable de par Trenzado	16
2.C Red interior de cable Coaxial	17
2.C.a Punto de acceso de usuario de la red de cable Coaxial	17
2.C.b Toma de usuario y red de cable Coaxial	17
2.D Punto de Terminación de Red de fibra Óptica	18

2.D.a Punto de acceso de usuario de red de fibra Óptica	18
2.E Infraestructuras	18
2.E.a Canalización interior de RTV	18
2.E.b Canalización interior de cable de par Trenzado	19
2.E.c Canalización interior de cable Coaxial	19
2.E.d Registros de Terminación de Red y registros de toma configurable	20
2.F Resumen de Infraestructura de Redes interiores de usuario	20
4.3 RESUMEN PRESUPUESTO TOTAL	21

ANEXO: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.	3
2 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD A TENER EN CUENTA EN EL PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES	5
2.A Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes, que se realiza durante la fase de cerramiento y albaliñería de la obra.	6
2.A.a Instalación de la infraestructura en el exterior del edificio.	6
2.A.b Instalación de la infraestructura en el interior del edificio.	7
2.B Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituirán las diferentes redes, que se realizarán durante la fase de instalaciones de la obra.	7
2.B.a Instalación de los elementos de captación.	8
2.B.b Instalaciones eléctricas en los Recintos y conexión de cables y regletas.	9
2.B.c Instalación de los equipos de cabecera y de los Registros Principales.	9
2.B.d Tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.	9

INTRODUCCIÓN

El objeto del presente proyecto es diseñar, partiendo del proyecto de arquitectura, la infraestructura común de telecomunicación (ICT) de un edificio que consta de un solo bloque de 6 plantas que consta de 15 viviendas, 2 oficinas y 2 locales, situado en Zaragoza.

El proyecto de I.C.T. se compone de los siguientes bloques:

- **Memoria:** Incluye el cálculo y la descripción de todos los servicios ICT (Datos del complejo inmobiliario, descripción detallada del inmueble y elementos que componen el proyecto de ICT, captación, distribución, canalización e infraestructuras).
- **Planos y esquemas:** Planos de captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenal y por satélite, telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), así como los planos de la canalización e infraestructura de distribución, dispersión y red interior de usuario.
- **Pliego de condiciones:** Características técnicas y calidades de los diferentes elementos, junto con las condiciones de montaje e instalación de todos los materiales a utilizar.
- **Presupuesto y Medidas:** Incluye el coste del material y la mano de obra para la instalación y conexión completa.

Partiendo del proyecto básico de arquitectura del edificio se procede a realizar el proyecto de instalación de telecomunicación, garantizando el buen funcionamiento de los 3 servicios fundamentales:

- 1 – Servicio de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite.
- 2 – Servicio de telefonía disponible al público (STDP).
- 3 – Servicio de telecomunicaciones de banda ancha (TBA).

Se estudiarán las necesidades de la instalación, de cada uno de los servicios, y se procederá al cálculo de las mismas. Además, se realizará una medición y dimensionamiento exhaustivo de todos los componentes necesarios para la instalación, acompañado finalmente de su presupuesto. También se realizará un estudio de Prevención de Riesgos Laborales.

Dado que se trata de un proyecto de instalaciones, la parte de arquitectura no entra dentro del ámbito del proyecto, no obstante, se describe el edificio en la parte de memoria.

La motivación para realizar el presente proyecto se basa, principalmente, en la necesidad de aprender a elaborar un proyecto ejecutivo de construcción, conocer como se estructuran los proyectos y el contenido de cada una de sus partes.

Cabe recalcar que las instalaciones son muy importantes en el mundo de la construcción y es por este hecho que quería profundizar en este tema.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN

Descripción	Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación para la edificación: Edificio de 15 viviendas plurifamiliar, distribuidas en planta baja (con 2 locales), 1 planta de oficinas, 5 plantas para viviendas, planta ático (bajo-cubierta), cubierta y 1 portal.		
	Nº plantas: 6	Nº viviendas: 15	Nº locales/oficinas: 2 locales y 2 oficinas
Situación	Tipo de vía: Avenida	Nombre de vía: Madrid, Nº 251	
	Localidad: Zaragoza		
	Código postal: 50017	Provincia: Zaragoza	
	Coodenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):	41° 39' 05" N	0° 54' 47" O
Promotor	Nombre o Razón Social: Instalaciones Marca, S.A.		
	NIF: A18039943		
	Dirección:	Tipo de vía: Calle	
		Nombre vía: Perdo Arnal Cavero	
	Población: Huesca		
	Código postal: 22001	Provincia: Huesca	
	Teléfono: 974226143	Fax: 974226143	
Autor del Proyecto Técnico	Apellidos y Nombre: Marca Fuertes, Rubén		
	Titulación: Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electrónica		
	Dirección:	Tipo de vía: Avenida	
		Nombre vía: Madrid	
	Localidad: Zaragoza		
	Municipio: Zaragoza	Código postal: 50017	
	Provincia: Zaragoza	Teléfono: 637512384	
	Fax: 976329288	Correo electrónico: markgol69@hotmail.com	
Realizado por:	Rubén Marca Fuertes	Firma:	Verificado por: M. A. Torres
Fecha de realización:	Zaragoza, a 13 de Febrero de 2012		Fecha de verificación: Zaragoza, a 14 de Febrero de 2012

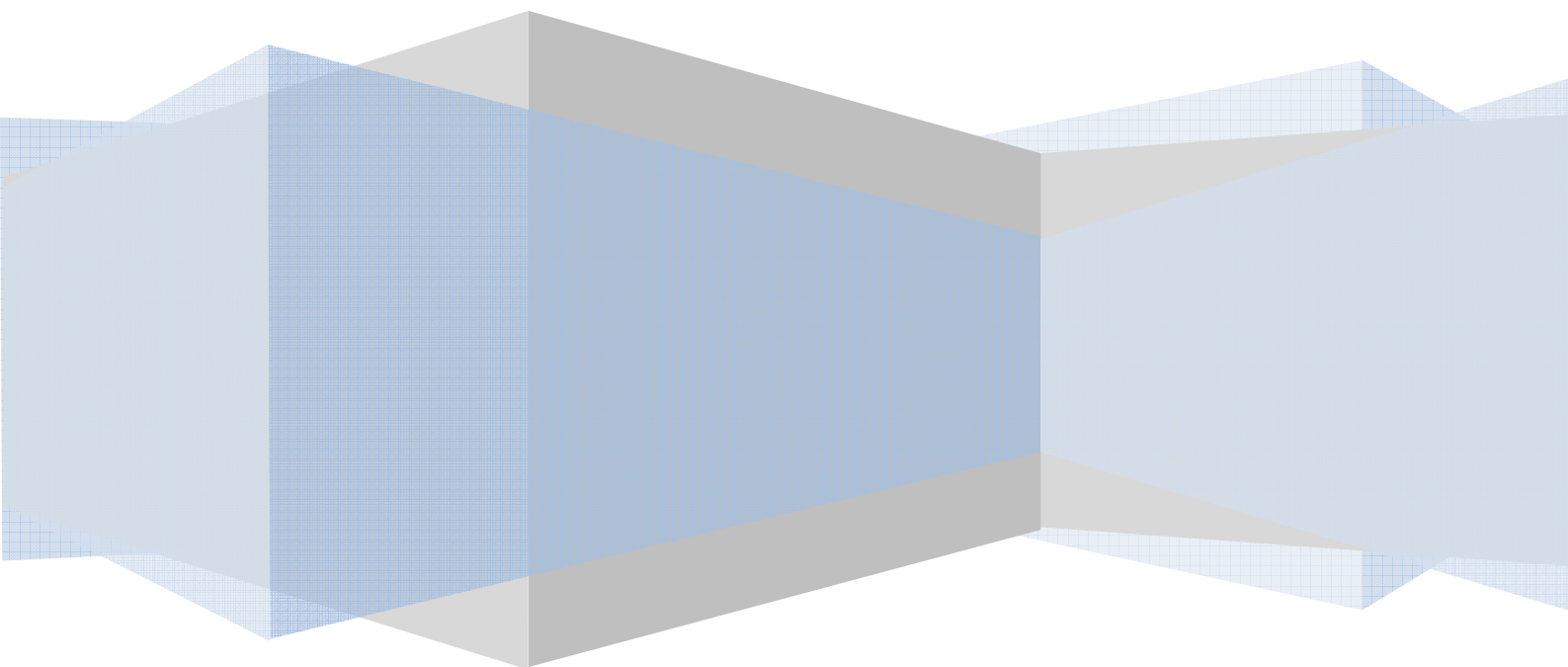
Infraestructura común de telecomunicación



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

MEMORIA

VOLUMEN 1



	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

ÍNDICE

MEMORIA

1 DATOS GENERALES.	8
1.A Datos del promotor.	8
1.B Descripción del edificio o complejo urbano.	8
1.C Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.	11
1.D Objeto del Proyecto Técnico.	11
2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN.	12
2.A Captación y distribución de <i>radiodifusión sonora y televisión terrestres</i> .	12
2.A.a Consideraciones sobre el diseño.	12
2.A.b Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.	16
2.A.c Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.	20
2.A.d Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.	21
2.A.e Plan de frecuencias.	22
2.A.f Número de tomas.	24
2.A.g Cálculo de parámetros básicos de la instalación:	25
2.A.g.1 Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados.	25
2.A.g.2 Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 MHz–862 MHz. (Suma de las atenuaciones en las distintas redes).	28
2.A.g.3 Respuesta amplitud frecuencia (variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso).	30

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.A.g.4	Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).	31
2.A.g.5	Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.	34
2.A.g.6	Relación señal / ruido en la peor toma.	35
2.A.g.7	Productos de Intermodulación.	37
2.A.h	Descripción de los elementos componentes de la instalación.	38
2.A.h.1	Sistemas captadores.	39
2.A.h.2	Amplificadores.	39
2.A.h.3	Mezcladores.	40
2.A.h.4	Distribuidores, derivadores, PAUs.	40
2.A.h.5	Cables.	40
2.A.h.6	Materiales complementarios.	40
2.B	Distribución de <i>radiodifusión sonora y televisión por satélite</i> .	41
2.B.a	Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.	41
2.B.b	Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.	43
2.B.c	Previsión para incorporar las señales de satélite.	43
2.B.d	Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.	44
2.B.e	Cálculo de parámetros básicos de la instalación:	45
2.B.e.1	Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, 950 MHz–2150 MHz.	45
2.B.e.2	Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz–2150 MHz (Variación máxima cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso).	47
2.B.e.3	Amplificadores necesarios.	48
2.B.e.4	Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.	54
2.B.e.5	Relación señal / ruido en la peor toma.	55
2.B.e.6	Productos de intermodulación.	58

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.B.f Descripción de los elementos componentes de la instalación.	60
2.B.f.1 Sistemas captadores.	61
2.B.f.2 Amplificadores.	61
2.B.f.3 Materiales complementarios.	61
2.C Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de <i>telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)</i> .	62
2.C.a Redes de Distribución y de Dispersión.	62
2.C.a.1 <u>Redes de Cables de Pares Trenzados.</u>	63
2.C.a.1.1 Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.	63
2.C.a.1.2 Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares, y tipos de cables.	64
2.C.a.1.3 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	66
2.C.a.1.3.a Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares.	66
2.C.a.1.3.b Otros cálculos.	71
2.C.a.1.4 Estructura de distribución y conexión.	71
2.C.a.1.5 Dimensionamiento de:	73
2.C.a.1.5.a Punto de Interconexión.	73
2.C.a.1.5.b Puntos de Distribución de cada planta.	74
2.C.a.1.6 Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares.	74
2.C.a.1.6.a Cables	74
2.C.a.1.6.b Punto de interconexión	74
2.C.a.1.6.c Punto de distribución	75
2.C.a.1.6.d Conectores	75
2.C.a.1.6.e Puntos de acceso a usuario (PAU)	75
2.C.a.2 <u>Redes de Cables Coaxiales.</u>	76
2.C.a.2.1 Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.	76

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

1.2.C.a.2.2 Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cables.	76
1.2.C.a.2.3 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	77
1.2.C.a.2.3.a Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.	77
1.2.C.a.2.3.b Otros cálculos.	78
1.2.C.a.2.4 Estructura de distribución y conexión.	79
1.2.C.a.2.5 Dimensionamiento de:	80
1.2.C.a.2.5.a Punto de Interconexión.	80
1.2.C.a.2.5.b Puntos de Distribución de cada planta.	82
1.2.C.a.2.6 Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.	82
1.2.C.a.2.6.a Cables.	82
1.2.C.a.2.6.b Elementos pasivos.	82
1.2.C.a.2.6.c Conectores.	82
1.2.C.a.2.6.d Puntos de acceso a usuario (PAU).	82
1.2.C.a.3 <u>Redes de Cables de Fibra Óptica.</u>	83
1.2.C.a.3.1 Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.	83
1.2.C.a.3.2 Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables.	84
1.2.C.a.3.3 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	86
1.2.C.a.3.3.a Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.	86
1.2.C.a.3.3.b Otros cálculos.	87
1.2.C.a.3.4 Estructura de distribución y conexión.	87
1.2.C.a.3.5 Dimensionamiento de:	90
1.2.C.a.3.5.a Punto de Interconexión.	90
1.2.C.a.3.5.b Puntos de Distribución de cada planta.	91

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.a.3.6 Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.	92
2.C.a.3.6.a Cables.	92
2.C.a.3.6.b Panel de conectores de salida.	93
2.C.a.3.6.c Cajas de segregación.	93
2.C.a.3.6.d Conectores.	93
2.C.a.3.6.e Puntos de Acceso a Usuario (PAU).	93
2.C.b Redes Interiores de Usuario.	93
2.C.b.1 Red de Cables de Pares Trenzados.	93
2.C.b.1.1 Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados.	94
2.C.b.1.2 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	94
2.C.b.1.2.a Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados.	94
2.C.b.1.2.b Otros cálculos.	96
2.C.b.1.3 Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.	96
2.C.b.1.4 Tipo de cables.	97
2.C.b.1.5 Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados.	98
2.C.b.1.5.a Cables	98
2.C.b.1.5.b Conectores	98
2.C.b.1.5.c. BATs	98
2.C.b.2 Red de Cables Coaxiales.	99
2.C.b.2.1 Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales.	99
2.C.b.2.2 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:	99
2.C.b.2.2.a Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.	99
2.C.b.2.2.b Otros cálculos.	100
2.C.b.2.3 Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.	100

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.b.2.4 Tipo de cables.	101
2.C.b.2.5 Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales:	101
1.2.C.b.2.5.a Cables	101
1.2.C.b.2.5.b Conectores	102
1.2.C.b.2.5.c BATs	102
2.D Hojar Digital	102
2.E Canalización e infraestructura de distribución.	103
2.E.a Consideraciones sobre el esquema general del edificio.	103
2. E.b Arqueta de Entrada y Canalización Externa.	106
2. E.c Registros de Enlace inferior y superior.	107
2. E.d Canalizaciones de enlace inferior y superior.	107
2. E.e Recintos de Instalaciones de Telecomunicación:	108
2.E.e.1 Recinto Inferior.	108
2. E.e.2 Recinto Superior.	109
2. E.e.3 Recinto Único.	109
2. E.e.4 Equipamiento de los mismos.	109
2. E.f Registros Principales.	114
2. E.g Canalización Principal y Registros Secundarios.	116
2. E.h Canalización Secundaria y Registros de Paso.	116
2. E.i Registros de Terminación de Red.	116
2. E.j Canalización Interior de Usuario.	117
2. E.k Registros de Toma.	118
2. E.l Cuadro resumen de materiales necesarios.	118
2.E.l.1 Arquetas.	118
2. E.l.2 Tubos de diverso diámetro y canales.	119
2. E.l.3 Registros de los diversos tipos.	119
2. E.l.4 Material de equipamiento de los recintos	120
2.F Varios.	121

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

1 DATOS GENERALES

1.A DATOS DEL PROMOTOR

- Nombre ⇒ Instalaciones Marca, S.A.
- NIF ⇒ A18039943
- Dirección ⇒ C.\ Pedro Arnal Caveró nº 2 – 3º B
- Población ⇒ Huesca
- C.P. ⇒ 22001
- Teléfono ⇒ 974226143
- Fax ⇒ 974226143

1.B DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio, situado en Zaragoza, consta de un bloque plurifamiliar de 6 plantas distribuidas en planta baja, una planta para oficinas y 5 plantas para viviendas, además que consta de 15 viviendas, 2 oficinas y 2 locales.

El acceso al edificio se realiza desde el exterior mediante un portal. Para acceder a las diferentes plantas se utiliza un ascensor o escaleras, menos para la planta cubierta que ha de realizarse por las escaleras de la última planta.

El acceso a los locales situados en la planta baja se realiza mediante entradas independientes al portal.

La distribución por plantas es la siguiente:

Plantas	Tipo de Planta	Número	Total
6	Viviendas	3 (A, B y C)	15 viviendas
5	Viviendas	3 (A, B y C)	
4	Viviendas	3 (A, B y C)	
3	Viviendas	3 (A, B y C)	
2	Viviendas	3 (A, B y C)	

	DEP:	Electrónica	TIPO:	PROYECTO ICT	ASUNTO:	MEMORIA
	PROYECTO:	Infraestructura común de telecomunicación				
	PROYECTO:	Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev:	14/02/2012	Nº REV:	5

1	Oficinas	2 (A y B)	2 oficinas
Planta Baja	Locales	2 (A y B)	2 locales

Cada planta de viviendas consta de 2 tipos de viviendas diferentes, la A y C de 96 m² (iguales) y la B de 84 m². Tanto la planta de oficinas como la de locales constan de 2 oficinas y 2 locales iguales, 138 m² cada uno los primeros y 120 m² cada uno los segundos.

Las dependencias de cada una de las viviendas, de las oficinas y de los locales se detallan en la siguiente tabla:

VIVIENDAS

Viviendas A (Plantas 2^a, 3^a, 4^a, 5^a y 6^a)					
Salón	Baños	Cocina	Dormitorios	Otras estancias	M²
1	2	1	3	NO	96

Viviendas B (Plantas 2^a, 3^a, 4^a, 5^a y 6^a)					
Salón	Baños	Cocina	Dormitorios	Otras estancias	M²
1	2	1	3	NO	84

Viviendas C (Plantas 2^a, 3^a, 4^a, 5^a y 6^a)					
Salón	Baños	Cocina	Dormitorios	Otras estancias	M²
1	2	1	3	NO	96

OFICINAS

Oficina A (Planta 1^a)					
Recepción	Baños	Despachos	Trastero-Almacén	Otras estancias	M²
1	2	3	1	NO	138

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Oficina B (Planta 1ª)					
Recepción	Baños	Despachos	Trastero-Almacén	Otras estancias	M²
1	2	3	1	NO	138

LOCALES

Local A (Planta Baja)			
Estancia	Trastero-Almacén	Otras estancias	M²
1	1	NO	120

Local B (Planta Baja)			
Estancia	Trastero-Almacén	Otras estancias	M²
1	1	NO	120

Después de definir las dependencias de las viviendas, locales y oficinas, detallamos el número de estancias de los mismos en la siguiente tabla:

Plantas	Tipo de planta	Número de estancias por vivienda, local u oficina		
		A	B	C
6	Viviendas	5	5	5
5	Viviendas	5	5	5
4	Viviendas	5	5	5
3	Viviendas	5	5	5
2	Viviendas	5	5	5
1	Oficinas	4	4	-
Planta Baja	Locales	1	1	-

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

1.C APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL

La edificación objeto de éste proyecto le es aplicable la Ley 49/1960 de 21 de Julio de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999 de 6 de Abril.

No se prevé la utilización de elementos no comunes del inmueble. Además, no existirán servidumbres de paso a ninguna de las viviendas, para los servicios de instalación y mantenimiento de la ICT.

1.D OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de éste proyecto es la de establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT en adelante) del edificio descrito en el apartado anterior, para garantizar a los usuarios los siguientes servicios:

- 1 – Servicio de radiodifusión sonora y televisión terrestre.
- 2 – Servicio de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- 3 – Servicio de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).

El proyecto da cumplimiento al Real Decreto-Ley 1/1.998 de 27 de Febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y establece los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden ITC/1644/2011 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 10 de junio de 2011 que desarrolla citado reglamento.

El proyecto ha sido redactado conforme lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y desarrollado en el Anexo I de la Orden ITC/1644/2011 de 10 de junio de 2011.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- a) La captación y adaptación de las señales analógicas y digitales, terrestres, de radiodifusión sonora y televisión y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de radiodifusión sonora y televisión hasta los citados puntos de conexión. Las señales terrestres de radiodifusión sonora y de televisión susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 y 4.1.7 del anexo I de este reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- b) Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, prestados a través de redes públicas de telecomunicaciones, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas, locales y, en su caso, estancias o instalaciones comunes de las edificaciones a las redes de los operadores habilitados.

2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

2.A CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRE

2.A.A CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO

Una vez analizada el entorno electromagnético de la zona donde se construirá el edificio y realizada las medidas de campo necesarias, se ha evaluado los niveles de campo que se consideran como incidentes sobre las antenas. Dichas antenas se han seleccionado para obtener a su salida un adecuado nivel de señal de los distintos servicios.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Los elementos que forman parte de la captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales son los siguientes:

- 1 – Elementos de captación.
- 2 – Equipamiento de cabecera.
- 3 – Red del edificio (distribución, dispersión y de usuario).

Las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales serán captadas por los elementos de captación y, posteriormente, trasladadas al equipamiento de cabecera (situado en los recintos de telecomunicación RITS, indicado en el plano 3.A y 3.B) mediante cables coaxiales RG-6 para su tratamiento. Estarán hubicados en la cubierta del edificio en el emplazamiento que figura en el plano 2.E y, su dimensionamiento, se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo a señales interferentes, así como la mejora de la relación señal – ruido en la instalación y los posibles obstáculos y reflexiones que pudieran producirse en los edificios colindantes.

Las señales (canales) procedentes de los elementos de captación serán tratadas por el equipamiento de cabecera, es decir, por amplificadores. Dichos amplificadores serán elegidos para dar unos niveles de ruido, ganancia y nivel máximo de salida que garanticen unos niveles de calidad en las tomas de usuario exigidos por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

Una vez tratadas las señales, se obtendrán dos salidas que se llevarán a un distribuidor (de dos salidas y bajas pérdidas) que ofrecerá dos cables de bajada y que se conectarán con 2 mezcladores de dos entradas (señales FM/VHF/UHF y FI/SATÉLITE) y una salida. Así se obtendrá dos cables coaxiales con señales terrestres y satélite (Terre + SAT1 y Terre + SAT2) requerido por el R.D. 346/2011, e indicadas en el plano 3.B En éste caso, las *señales Terre + SAT1 y Terre + SAT2* serán *iguales*, ya que solo se tendrá un elemento captador de señales por satélite, por lo que las denominaremos *Terre + SAT*.

Para distribuir las señales terrestres y satélite se utilizará las redes de distribución, dispersión e interior de usuario. La red de distribución empezará a la salida de la cabecera

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

hasta los registros secundarios, momento en el que comenzará la red de dispersión hasta los registros de terminación de red. Finalmente, la red interior de usuario es la que llevará las señales transmitidas por los cables hasta las tomas de usuario o Bases de Acceso a Terminal (BAT).

La red de distribución constará de *2 cables coaxiales RG-6* que transportarán las señales anteriormente mencionadas. Al llegar a los registros secundarios de cada una de las plantas del edificio dichas señales pasarán por unos derivadores, como puede observarse en el plano 3.B, y mediante la red de dispersión, llegarán a los registros de terminación de red en el que se encontrarán los Puntos de Acceso a Usuario (PAU) situados en el interior de cada vivienda, local y oficina. Los 2 cables coaxiales provenientes del registro secundario y que llevarán las señales Terr + SAT se conectarán al PAU, aunque solo una de ellas dará servicio a la red de interior de usuario, como puede observarse en el plano 3.B.

Todas las tomas de los derivadores, distribuidores y PAU que no se utilicen terminarán con una *carga resistiva de 75 Ohmios (Ω)* de impedancia, que asegura el correcto funcionamiento de las redes de distribución y dispersión.

La estructura utilizada para las redes de distribución y dispersión es una estructura denominada *árbol-rama*, como se puede observar de forma detallada en el plano 3.B, mientras que la red de interior de usuario estará formada por una red en *estrella* (detallada en los planos 2.A, 2.B así como en los planos 3.D.a y 3.D.b), es decir, que desde los PAU hasta cada una de las BAT se utilizará un cable coaxial con su correspondiente canalización independiente.

Tanto la red de distribución, la red de dispersión y la red interior de usuario estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 5 MHz y 2.150 MHz.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Las señales que se distribuirán en la ICT serán aquellas señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Lat 17/2006, de 5 de junio, de la radio y televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunidad Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial que se encuentra situado el edificio y con un nivel de intensidad de campo superior a:




Radiodifusión sonora terrestre			
Tipo de señal	Entorno	Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
Analógica monofónica	Gran ciudad	87,5 – 108,0	70
Analógica estereofónica	Gran ciudad	87,5 – 108,0	74
Digital	-	195,0 – 223,0	58

Televisión terrestre		
Tipo de señal	Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
Digital	470,0 – 862,0	3 + 20 log f (MHz)

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.A.B SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES QUE SE RECIBEN EN EL EMPLAZAMIENTO DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

En el esquema que se muestra a continuación se incluyen todos los *canales* o servicios de radiodifusión sonora y televisión con título habilitante *más importantes*, correspondientes a la ubicación del edificio (Zaragoza), y con un nivel de intensidad de campo superior al expuesto anteriormente.

Emisora (Programa)		Canal (Mux)	Frecuencia portadora (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
Radiodifusión sonora				
FM (analógica)		-	Canales en la banda 87,5 a 108	75
DAB (digital)		-	Canales en la banda 195 a 223	75
Televisión Digital				
	La 1	61	794	70
	La 2	61	794	70
	A3	69	858	70
	CUATRO	67	842	70
	TELE 5	68	850	70
	LA SEXTA	67	842	70
	ARAGON TV	63	810	70

A continuación se muestra el *listado completo* de los canales digitales que el edificio recibirá con un nivel de intensidad de señal óptimo. El listado está ordenado por el número de canal o Mux de los mismos.
















	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Emisora (Programa)		Canal (Mux)	Frecuencia portadora (MHz)	Cobertura	Observaciones
	laSexta2	22	482	Nacional	Emisión en 16:9.
	laSexta3	22	482	Nacional	Emisión en 16:9.
	laSexta HD	22	482	Nacional	Emisión en HD.
	Cuatro	22	482	Nacional	Emisión en 16:9.
	Canal+ Dos	22	482	Nacional	Señal codificada. Emisión en 16:9.
	SER	22	482	Nacional	Radio
	40 Principales	22	482	Nacional	Radio
	Cadena Dial	22	482	Nacional	Radio
	Nitro	30	546	Nacional	Emisión en 16:9.
	Antena 3 HD	30	546	Nacional	Emisión en HD.
	Marca TV	30	546	Nacional	Emisión en 16:9.
	13 TV	30	546	Nacional	Emisión en 16:9.
	Mundo Interactivo	30	546	Nacional	Servicio interactivo (HbbTV).
	Cope	30	546	Nacional	Radio
	Radio María	30	546	Nacional	Radio
	Onda Cero	30	546	Nacional	Radio
	Europa FM	30	546	Nacional	Radio
	Onda Melodía	30	546	Nacional	Radio

	DEP:	Electrónica	TIPO:	PROYECTO ICT	ASUNTO:	MEMORIA
	PROYECTO:	Infraestructura común de telecomunicación				
	PROYECTO:	Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev:	14/02/2012	Nº REV:	5

	Popular TV	31	554	Local	-
	Zaragoza TV	31	554	Local	-
	TVE HD	46	674	Nacional	Emisión en HD. Emisión en pruebas.
	TDP	46	674	Nacional	Emisión en 16:9.
	Radio Clásica HQ	46	674	Nacional	Radio
	Radio 3	46	674	Nacional	Radio
	Boing	54	738	Nacional	Emisión en 16:9.
	Telecinco HD	54	738	Nacional	Emisión en HD.
	La 10	54	738	Nacional	-
	MTV	54	738	Nacional	Emisión en 16:9.
	ABC Punto Radio	54	738	Nacional	Radio.
	La 1	61	794	Nacional	Emisión en 16:9.
	La 2	61	794	Nacional	Emisión en 16:9.
	24 Horas	61	794	Nacional	-
	Clan	61	794	Nacional	Emisión en 16:9.
	Radio Nacional	61	794	Nacional	Radio
	Radio 5 Todo Noticias	61	794	Nacional	Radio

	DEP:	Electrónica	TIPO:	PROYECTO ICT	ASUNTO:	MEMORIA
	PROYECTO:	Infraestructura común de telecomunicación				
	PROYECTO:	Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev:	14/02/2012	Nº REV:	5

	Aragón TV	63	810	Autonómico	Emisión en 16:9.
	Aragón 2 HD	63	810	Autonómico	Emisión en HD.
	Aragón Radio	63	810	Autonómico	Radio
	Aragón Radio 2	63	810	Autonómico	Radio
	TEA FM	63	810	Autonómico	Radio
	Cuatro	67	842	Nacional	Emisión en 16:9.
	Divinity	67	842	Nacional	Emisión en 16:9.
	Gol Televisión	67	842	Nacional	Señal codificada. Emisión en 16:9.
	La Tienda en Casa	67	842	Nacional	Servicio adicional.
	laSexta	67	842	Nacional	Emisión en 16:9.
	laSexta3	67	842	Nacional	Emisión en 16:9.
	Telecinco	68	850	Nacional	Emisión en 16:9.
	La Siete	68	850	Nacional	Emisión en 16:9.
	FDF	68	850	Nacional	Emisión en 16:9.
	Disney Channel	68	850	Nacional	Emisión en 16:9.
	Intereconomía	68	850	Nacional	Emisión en 16:9.
	Radio Intereconomía	68	850	Nacional	Radio
	esRadio	68	850	Nacional	Radio

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

	Antena 3	69	858	Nacional	Emisión en 16:9.
	Neox	69	858	Nacional	Emisión en 16:9.
	Nova	69	858	Nacional	Emisión en 16:9.
	Veo TV	69	858	Nacional	-
	AXN	69	858	Nacional	Señal codificada. Emisión en 16:9.
	Radio Marca	69	858	Nacional	Radio
	Vaughan Radio	69	858	Nacional	Radio

Las medidas se han realizado con un medidor de intensidad de campo y una antena patrón de medida en los edificios colindantes y a nivel de tierra del edificio a construir. Los valores mostrados en el cuadro de arriba son valores captados de los edificios colindantes, las variaciones de intensidad de campo esperadas son mínimas ya que las características de solar hacen que no haya problemas de visibilidad directa hacia el el centro emisor de La Muela.

En el momento de redactar el Acta de Replanteo se comprobará los programas con título habilitante, por si desde el momento de la reacción de este proyecto se hubieran producido nuevas concesiones de dicho título. En caso de que así fuera se reflejarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.

2.A.C SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

El emplazamiento de las antenas receptoras, de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, se instalarán en el tejado tal y como se indican en el plano de Planta de cubierta 2.E.

Los soportes de las antenas receptoras estarán formados por una torreta de un solo tramo de 2,5 metros de longitud, sobre ella se situará un mastil de 3 metros de longitud y 40 mm. de diámetro con un espesor de 2 mm. que soportará las antenas.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Se utilizarán 3 antenas para la recepción de señales FM, VHF y UHF cuyas especificaciones completas se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.b). Los parámetros más destacados de las mismas son las siguientes:

	SERVICIO		
	FM – Radio	DAB (VHF)	AM-TV (UHF) y COFDM-TV (UHF)
Tipo	Circular	Directiva	Directiva
Ganancia	0 dB	10 dB	18 dB
Carga del viento	23 Newtons	<60 Newtons	<100 Newtons
Dimensiones	Ø = 500 mm.	1065x140x110 mm.	1200x405x185 mm.

Los cables que unen las antenas con las cabeceras situadas en el RITS serán coaxial de tipo 1 (de 75 Ω de impedancia). La entradas de los cables al interior del edificio se realizará mediante pasamuros independientes para cada cable (ver Pliego de condiciones, apartado 1.A.b.)

2.A.D CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS

Tanto las antenas como los elementos anexos (mástil, soportes, anclajes...) serán de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos y cuyas características se especifican en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.b).

Como las antenas y los elementos del sistema captador de señales se encontrarán a una altura superior a 20 m. del suelo, aguantarán velocidades de viento de hasta 150 km/h. Los cálculos para la selección de los mismos se han realizado teniendo en cuenta dicho punto. Para calcular la estructura que soportará las antenas, habrá que calcular cual es la carga al viento total de las 3 antenas y elegir una estructura adecuada que la soporte.

- Carga al viento de antena FM – Radio = 23 Newtons

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

- Carga al viento de antena DAB (VHF) = 56 Newtons

- Carga al viento de antena AM-TV (UHF) y COFDM-TV (UHF) =90 Newtons

Total carga de viento = 23 + 56 + 90 = 169 Newtons

La estructura elegida aguantará una carga al viento de *510 Newtons* (según indican las características del fabricante), más que suficiente para soportar las 3 antenas.

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, el sistema que sujetará a las antenas estará formado por:

- 1 - Torreta metálica de un solo tramo de 2,5 metros de longitud.
- 2 - Una placa base compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre la cubierta del edificio mediante una zapata de hormigón.
- 3 - Mástil de 3 metros de longitud y 40 mm. de diámetro con un espesor de 1,5 mm. que se fijará a la torreta con los anclajes pertinentes.

La zapata de hormigón en la que se apoyará la estructura tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto, y será capaz de soportar los esfuerzos y momentos indicados en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.b) cuya ubicación se puede observar en el plano 2.E.

2.A.E PLAN DE FRECUENCIAS

En este apartado se incluirá, además de los programas que disponen de título habilitante, todos los canales utilizados, todos los que corresponden a los programas planificados, para evitar que puedan ser ocupados para la distribución de otras señales.

A continuación se detalla en la tabla siguiente el plan de frecuencias a seguir en la ICT, de acuerdo con los canales recibidos en el emplazamiento del edificio.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

BANDA		CANALES UTILIZADOS	CANALES UTILIZABLES	SERVICIO RECOMENDADO
5-55 MHz		Ninguno		
B I		Ninguno		
B II				Fm-Radio
S	Baja	Ninguno	De S2 a S10	TV SAT A/D
	Alta	Ninguno	De S11 a S20	TV SAT Analógica
B III (C5-C12)		C8, C9, C10, C11	Resto de canales	Radio Digital Terrestre
Hiperbanda		Ninguno	De S21 a S41	TV SAT Analógica
B IV (C21-C37)		C22, C30, C31	Resto de canales	TV A/D Terrestre
B V (C38-C69)		C46, C54, C61, C63, C67, C68, C69	Resto de canales	TV A/D Terrestre
FI 950-2150 MHz		Todos		950-1446 MHz TV SAT A/D (FI)
				1452-1492 MHz Radio Digital Terrestre
				1494-2150 MHz TV SAT A/D (FI)

Las zonas que aparecen sombreadas corresponden al plan de frecuencias específico para éste edificio.

No se hará para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres conversión de canales, ni siquiera dentro de la misma banda de frecuencias.

Las señales comprendidas en las bandas 195 a 223 y 470 a 862 y que correspondan a servicios de radiodifusión sonora y televisión digital terrenal son servicios de carácter prioritario, por lo que no se podrá reclamar protección contra interferencias que puedan producir dichas señales.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.A.F NÚMERO DE TOMAS

El número de bases de acceso terminal (BAT) que se instalarán en el interior de las viviendas, oficinas y locales serán de *una por estancia*, al estar definida la distribución en planta. Cada BAT estará formada por una toma de usuario de radiodifusión sonora y televisión terrestre.

Plantas	Tipo de planta	Tipo de vivienda					
		A		B		C	
		Estancias	Tomas	Estancias	Tomas	Estancias	Tomas
6	Viviendas	5	5	5	5	5	5
5	Viviendas	5	5	5	5	5	5
4	Viviendas	5	5	5	5	5	5
3	Viviendas	5	5	5	5	5	5
2	Viviendas	5	5	5	5	5	5
1	Oficinas	4	4	4	4	-	-
P.Baja	Locales	1	1	1	1	-	-

La distribución de las mismas será:

Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Nº de BATs	Nº de tomas
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A, B y C	Cocina	1	1
		Comedor	1	1
		Dormitorio 1	1	1
		Dormitorio 2	1	1
		Dormitorio 3	1	1
1	Oficinas A y B	Recibidor	1	1
		Despacho 1	1	1
		Despacho 2	1	1
		Despacho 3	1	1
P. Baja	Local A y B	Tienda	1	1

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

El número total de tomas en las viviendas, oficinas y locales será el siguiente:

Total tomas en viviendas	75
Total tomas en oficinas	8
Total tomas en locales	2
TOTAL TOMAS	85

2.A.G CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.A.G.1 NÚMERO DE REPARTIDORES, DERIVADORES, SEGÚN SU UBICACIÓN EN LA RED, PAU Y SUS CARACTERÍSTICAS, ASÍ COMO LA DE LOS CABLES UTILIZADOS.

Como el nivel de las señales de radiodifusión sonora y televisión que se recibirá en el emplazamiento del edificio será óptimo, no será necesario la amplificación en éste punto, por lo que las señales irán directamente desde las antenas receptoras hasta la cabecera, situada en el RITS de la planta cubierta (ver plano 3.B).

En la cabecera, las señales pasarán por unos amplificadores y su salida irá conectada a un *repartidor (distribuidor 1)* de una entrada y dos salidas. Cada salida irá a un mezclador de dos entradas (cuya función será la de mezclar las señales VHF/UHF y FI/SATÉLITE) y una salida, teniendo así a la salida éstos dos cables coaxiales con las señales terrestres y satélite Terr + SAT1 y Terr + SAT2. Como ya se ha mencionado en el punto 1.1.A.A, estas señales serán iguales ya que solo tenemos un elemento captador de señales por satélite, por lo que las denominaremos *Terre + SAT*.

Cada cable se conectará en cada planta con un *derivador* (de 4 o de 2 salidas), situado en los registros secundarios, uniendo sus salidas con los PAUs de cada planta (una salida de cada derivador por PAU).

Los *PAUs* estarán situados en los registros de terminación de red y habrá uno por vivienda, local y oficina, ubicados en el interior de los mismos. La salida de los PAU se unirán a un distribuidor de 6 salidas conectando, posteriormente, sus salidas a los BAT de cada vivienda, local u oficina (configuración en estrella).

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Como se ha comentado en el punto 1.1.A.a, a las tomas de los derivadores, distribuidores y PAUs que no se utilicen y que se dejarán en previsión, se les conectará una *carga resistiva de 75 Ohmios (Ω)* de impedancia, que asegurará el correcto funcionamiento de las redes de distribución y dispersión. En el caso de los PAUs, la carga resistiva de 75 Ohmios (Ω) se encontrará en su interior.

Todo lo explicado anteriormente puede observarse en el plano 3.B.

El cable que se utilizará para la red de captación, distribución y dispersión será *coaxial de tipo 1*.

Las principales características de los repartidores, mezcladores, derivadores, PAUs distribuidores y cables se detallan a continuación. El resto de características se se pueden observar en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.c y 1.A.d).

Elemento	Nº Entradas	Nº Salidas	Tipo de atenuación	Frecuencias	
				5-862 MHz	862-2300 MHz
Repartidor	1	2	Distribución (dB)	4	5
Mezclador	2	1	Inserción (dB)	1	1
Derivador 1	1	4	Derivación (dB)	16	16
			Paso (dB)	2,3	3,4
Derivador 2	1	4	Derivación (dB)	19	20
			Paso (dB)	1,5	2,5
Derivador 3	1	2	Derivación (dB)	12	12
			Paso (dB)	2,5	2,6
PAU	2	1	Derivación (dB)	0,5	0,5
Distribuidor	1	6	Distribución (dB)	4,5	6
Cable coaxial	-	-	dB/100m	4,7 a 18,1	18,1 a 30,3

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

La relación de los mismos puede verse en la tabla que se muestra a continuación:

Planta	Tipo de planta	Elemento	Cantidad
Cubierta	-	Repartidor (Distribuidor)	1
		Mezclador	2
6	Viviendas	Derivador tipo 2	2
		PAU	3
		Distribuidor	3
5	Viviendas	Derivador tipo 2	2
		PAU	3
		Distribuidor	3
4	Viviendas	Derivador tipo 2	2
		PAU	3
		Distribuidor	3
3	Viviendas	Derivador tipo 2	2
		PAU	3
		Distribuidor	3
2	Viviendas	Derivador tipo 1	2
		PAU	3
		Distribuidor	3
1	Oficinas	Derivador tipo 3	2
		PAU	2
		Distribuidor	2
Planta Baja	Locales	Derivador tipo 3	2
		PAU	2
		Distribuidor	2

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.A.G.2 CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA 15 MHZ-862MHZ. (SUMA DE LAS ATENUACIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO).

Para obtener las atenuaciones desde los amplificadores hasta las tomas de usuario se suma las atenuaciones de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario, es decir:

$$At \text{ (total)} = At(Z) + Ad(\text{repartidor-distribuidor 2salidas}) + Ai(\text{mezclador}) + Ai(\text{derivadores anteriores}) + Ai(\text{derivador planta}) + Ad(\text{PAU}) + Ad(\text{distribuidor 6 salidas}) + Ai(\text{BAT}) + \Sigma At(\text{cables})$$

Dónde:

- At (total): Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta cada toma de usuario.
- At(Z): Pérdidas debido a la multiplexación Z en la cabecera.
- Ad(repartidor-distribuidor 2 salidas): Pérdidas de distribución para cada salida del distribuidor.
- Ai(mezclador): Pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres con las de satélite.
- Ai(derivadores anteriores): Pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.
- Ai(derivador planta): Pérdidas de derivación en el derivador de planta.
- Ad(PAU): Pérdidas de inserción del PAU.
- Ad(distribuidor 6 salidas): Pérdidas de distribución para cada salida del distribuidor.
- Ai(BAT): Pérdidas de inserción de conexión del BAT.
- $\Sigma At(\text{cables})$: Pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

A continuación se relacionan los valores calculados de atenuación en cada una de las tomas de usuario de toda la red del edificio, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 15 a 862 MHz.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS (dB)							
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)				
			15	100	210	470	862
Planta 6	Vivienda A,B y C	Cocina	37,75	37,96	38,38	39,55	40,90
		Comedor	37,99	38,26	38,78	40,19	41,80
		Dormitorio 1	37,99	38,26	38,78	40,19	41,80
		Dormitorio 2	37,99	38,26	38,78	40,19	41,80
		Dormitorio 3	38,03	38,32	38,86	40,32	41,98
Planta 5	Vivienda A,B y C	Cocina	39,39	39,64	40,12	41,43	42,94
		Comedor	39,63	39,94	40,52	42,07	43,84
		Dormitorio 1	39,63	39,94	40,52	42,07	43,84
		Dormitorio 2	39,63	39,94	40,52	42,07	43,84
		Dormitorio 3	39,68	40,00	40,60	42,20	44,03
Planta 4	Vivienda A,B y C	Cocina	41,03	41,32	41,86	43,32	44,98
		Comedor	41,27	41,62	42,26	43,96	45,89
		Dormitorio 1	41,27	41,62	42,26	43,96	45,89
		Dormitorio 2	41,27	41,62	42,26	43,96	45,89
		Dormitorio 3	41,32	41,68	42,34	44,08	46,07
Planta 3	Vivienda A,B y C	Cocina	42,68	43,00	43,60	45,20	47,03
		Comedor	42,91	43,30	44,00	45,84	47,93
		Dormitorio 1	42,91	43,30	44,00	45,84	47,93
		Dormitorio 2	42,91	43,30	44,00	45,84	47,93
		Dormitorio 3	42,96	43,36	44,08	45,97	48,11
Planta 2	Vivienda A,B y C	Cocina	41,32	41,68	42,34	44,08	46,07
		Comedor	41,55	41,98	42,74	44,72	46,97
		Dormitorio 1	41,55	41,98	42,74	44,72	46,97
		Dormitorio 2	41,55	41,98	42,74	44,72	46,97
		Dormitorio 3	41,60	42,04	42,82	44,85	47,15
Planta 1	Oficina A y B	Recibidor	39,76	40,16	40,88	42,77	44,91
		Despacho 1	39,99	40,46	41,28	43,41	45,82
		Despacho 2	39,99	40,46	41,28	43,41	45,82
		Despacho 3	40,04	40,52	41,36	43,54	46,00
Planta Baja	Local A y B	Tienda	42,40	42,84	43,62	45,65	47,95

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Si fuese necesario referir las pérdidas a la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrestre y de satélite, se deberá restar a los anteriores valores la atenuación introducida por la mezcla 'Z' en la cabecera (1 dB).

2.A.G.3 RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA (VARIACIÓN MÁXIMA DE LA ATENUACIÓN A DIVERSAS FRECUENCIAS EN EL MEJOR Y EN EL PEOR CASO)

La respuesta amplitud/frecuencia en canal en toda la red cumple lo establecido en el apartado 4.4 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril por lo que no superará los siguientes valores:

Señales	15 - 862MHz	950 – 2150 MHz
FM-Radio	±3 dB en toda la banda. ±0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.	-
AM-TV	±3 dB en toda la banda. ±0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.	-
COFDM-TV	±3 dB en toda la banda.	-
QPSK-TV / FI-SAT	≤ 6	±4 dB en toda la banda. ±1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.

Como se puede observar en la tabla del apartado anterior, la *peor toma* se encuentra en el dormitorio3 de las viviendas A,B y C de la planta 3, y la *mejor toma* está situada en la cocina de las viviendas A,B y C de la planta 6.

El cálculo de la respuesta amplitud/frecuencia en canal de dichas tomas, dentro de la banda de frecuencias 15 – 862MHz, se obtiene restando los valores de atenuación obtenidos en los extremos de la banda:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Tomas		Respuesta amplitud/frecuencia
Peor toma	Dormitorio 3, viviendas A,B y C, planta 3	5,15 dB
Mejor toma	Cocina, viviendas A,B y C, planta 6	3,15 dB

Como se observa en la tabla, la respuesta en la mejor y peor toma son inferiores a 16dB por lo que cumple lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

2.A.G.4 AMPLIFICADORES NECESARIOS (NÚMERO, SITUACIÓN EN LA RED Y TENSIÓN MÁXIMA DE SALIDA)

Como ya se ha comentado en el punto 1.1.A.g.1, las señales que se recibirán en el emplazamiento del edificio tendrán un nivel de intensidad óptimo, por lo que no será necesario su amplificación y las señales irán directamente desde las antenas receptoras hasta la cabecera, situada en el RITS de la planta cubierta (ver plano 3.B).

La cabecera estará provista de amplificadores cuya función será la de aumentar el nivel de intensidad de las señales provenientes de las antenas para que el nivel de todas las tomas de usuario quede comprendida entre los siguientes valores:

Señales	Intensidad
FM-Radio	40 – 70 dB μ V
AM-TV	57 – 80 dB μ V
DAB-Radio	30 – 70 dB μ V
COFDM-TV	47 – 70 dB μ V

El nivel máximo de intensidad que podrán dar los amplificadores a la salida de la cabecera será de 120 dB μ V (analógico) y 113 dB μ V (digital) para la banda de frecuencias comprendidas entre 47 – 862 MHz. Dichas características técnicas se indican en los puntos 4.3 y 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Para determinar la señal máxima y mínima que deben proporcionar los amplificadores a su salida se utilizan los valores de atenuación de la mejor y peor toma y el nivel máximo y mínimo de intensidad en la toma de usuario. Las *expresiones* que se utilizan para realizar estos cálculos son las siguientes:

$$S_{max} = At(\min) + St_{u \max}$$

$$S_{min} = At(\max) + St_{u \min}$$

Dónde:

S_{max} = Señal máxima a la salida del amplificador de cabecera.

S_{min} = Señal mínima a la salida del amplificador de cabecera.

$At(\min)$ = Atenuación mínima en la mejor toma.

$At(\max)$ = Atenuación máxima en la peor toma.

$St_{u \max}$ = Señal máxima en la toma de usuario.

$St_{u \min}$ = Señal mínima en la toma de usuario.

Las señales calculadas quedan de la siguiente forma:

Señales Máxima y Mínima de los amplificadores (dBμV)					
	Frecuencias (MHz)				
	15	100	210	470	862
S_{max}	107,75	107,96	108,38	119,55	110,9
S_{min}	82,96	83,36	74,08	102,97	95,11

Por lo tanto, los amplificadores que se utilizarán tendrán unos valores comprendidos entre S_{max} y S_{min} :

Señales REALES a la salida de los amplificadores (dBμV)					
	Frecuencias (MHz)				
	15	100	210	470	862
Señal	96	96	96	108	104

Por lo tanto las *señales reales* que llegarán a cada toma de usuario serán las siguientes:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Niveles de intensidad REALES en las tomas de usuario (dBµV)							
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)				
			15	100 (FM)	210 (DAB)	470 (UHF)	862 (UHF)
Planta 6	Vivienda A,B y C	Cocina	58,25	58,04	57,62	68,45	63,10
		Comedor	58,01	57,74	57,22	67,81	62,20
		Dormitorio 1	58,01	57,74	57,22	67,81	62,20
		Dormitorio 2	58,01	57,74	57,22	67,81	62,20
		Dormitorio 3	57,97	57,68	57,14	67,68	62,02
Planta 5	Vivienda A,B y C	Cocina	56,61	56,36	55,88	66,57	61,06
		Comedor	56,37	56,06	55,48	65,93	60,16
		Dormitorio 1	56,37	56,06	55,48	65,93	60,16
		Dormitorio 2	56,37	56,06	55,48	65,93	60,16
		Dormitorio 3	56,33	56,00	55,40	65,80	59,98
Planta 4	Vivienda A,B y C	Cocina	54,97	54,68	54,14	64,68	59,02
		Comedor	54,73	54,38	53,74	64,04	58,11
		Dormitorio 1	54,73	54,38	53,74	64,04	58,11
		Dormitorio 2	54,73	54,38	53,74	64,04	58,11
		Dormitorio 3	54,68	54,32	53,66	63,92	57,93
Planta 3	Vivienda A,B y C	Cocina	53,33	53,00	52,40	62,80	56,98
		Comedor	53,09	52,70	52,00	62,16	56,07
		Dormitorio 1	53,09	52,70	52,00	62,16	56,07
		Dormitorio 2	53,09	52,70	52,00	62,16	56,07
		Dormitorio 3	53,04	52,64	51,92	62,03	55,89
Planta 2	Vivienda A,B y C	Cocina	54,68	54,32	53,66	63,92	57,93
		Comedor	54,45	54,02	53,26	63,28	57,03
		Dormitorio 1	54,45	54,02	53,26	63,28	57,03
		Dormitorio 2	54,45	54,02	53,26	63,28	57,03
		Dormitorio 3	54,40	53,96	53,18	63,15	56,85
Planta 1	Oficina A y B	Recibidor	56,24	55,84	55,12	65,23	59,09
		Despacho 1	56,01	55,54	54,72	64,59	58,18
		Despacho 2	56,01	55,54	54,72	64,59	58,18
		Despacho 3	55,96	55,48	54,64	64,46	58,00
Planta Baja	Local A y B	Tienda	53,60	53,16	52,38	62,35	56,05

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Como se observa en la tabla, las señales que llegarán a todas tomas de usuario tendrán una intensidad óptima, según lo establecido en el puntos 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, como ya se ha comentado anteriormente.

A continuación se muestra los *amplificadores con los que contará la cabecera*. Sus características se se pueden observar en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.c).

- Amplificadores BII-FM con un nivel máximo de salida de 109 dBµV y una ganancia de 53 dB.
- Amplificadores BIII-DAB con un nivel máximo de salida de 118,5 dBµV y una ganancia de 50 dB.
- Amplificadores monocanales para BIV y BV de UHF para los canales 22, 30, 31, 46, 54, 61, 63, 67, 68 y 69 con un nivel máximo de salida de 123 dBµV y una ganancia de 30 dB.

2.A.G.5 NIVELES DE SEÑAL EN TOMAS DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO

Para saber los niveles de señal (dBµV) en las tomas en el mejor y peor caso para la banda comprendida entre 15 – 862 MHz es necesario utilizar la tabla de Atenuaciones en las tomas de usuario a diferentes frecuencias, del punto 1.1.A.g.2, y la tabla de Señales reales a la salida de los amplificadores, del punto anterior.

El cálculo sería el siguiente:

$$\text{Nivel de señal} = \text{Señal real a la salida de los amplificadores} - \text{Atenuación toma}$$

Con lo que los niveles de señal real en la mejor y peor toma de usuario del edificio a diferentes frecuencias serán:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Señales REALES en la mejor y peor toma de usuario (dBµV)						
Tomas		Frecuencias (MHz)				
		15	100	210	470	862
Mejor toma	Cocina, viviendas A,B y C, planta 6	58,25	58,04	57,62	68,45	63,1
Peor toma	Dormitorio 3, viviendas A,B y C, planta 3	53,04	52,64	51,92	62,03	55,89

2.A.G.6 RELACIÓN SEÑAL-RUIDO EN LA PEOR TOMA (S/N)

La relación señal-ruido indica la calidad de la señal una vez que ésta ha sido demodulada. La relación señal-ruido obtenida, dependiendo del tipo de modulación utilizado es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta forma, la obtención de una relación portadora-ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal-ruido (S/N) de la señal remodulada en este punto. Por comodidad en los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida de la antena.

Todas las tomas de usuario deberán reunir las siguientes características según el Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, Anexo I punto 4.5:

Relación Port./Ruido aleatorio		
Parámetro	Unidad	Banda de frecuencias 47 - 862MHz
C/N FM-RADIO	dBµV	≥ 38
C/N AM-TV	dBµV	≥ 43
C/N COFDM-DAB	dBµV	≥ 18
C/N COFDM TV	dBµV	≥ 25

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

En el caso de radiodifusión terrestre, se supone despreciable la potencia de ruido captado por la antena y se considera únicamente el ruido generado en el sistema receptor. La fórmula que se debe de aplicar es la siguiente:

$$S/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - 2 \text{ dB} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)}$$

Donde:

$C \text{ (dB}\mu\text{V)}$: Potencia de señal entregada por la antena.

$F_{\text{sis}} \text{ (dB)}$: Factor de ruido del sistema receptor.

Necesitaremos saber el factor de ruido f_{sis} del sistema, que viene determinado por la fórmula de Friis, para calcular F_{sis} :

$$f_{\text{sis}} = a_1 + (f_2 - 1) * a_1 + [(a_3 - 1) * a_1] / g_2$$

Donde:

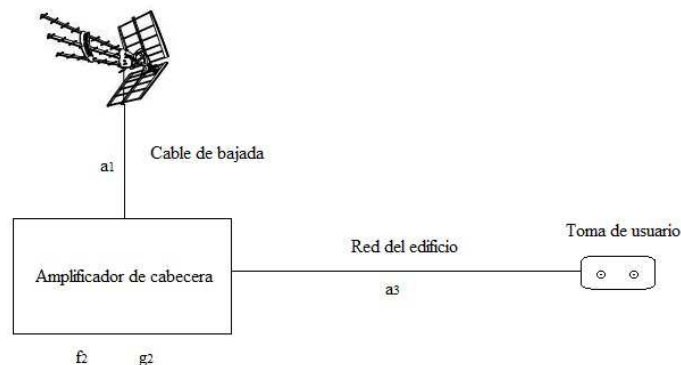
a_1 : atenuación del cable de bajada de la antena hasta el amplificador de cabecera.

f_2 : factor de ruido del amplificador de antena.

a_3 : atenuación de la red de edificio

g_2 : ganancia del amplificador de cabecera.

El sistema corresponde al siguiente esquema:



Para obtener $F_{\text{sis}} \text{ (dB)}$ y C calcularemos las siguientes expresiones:

$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 * \log (f_{\text{sis}}) \Rightarrow$ Denominada: Figura de ruido del sistema

$C \text{ (dB}\mu\text{V)} = E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} - 20 * \log F \text{ (MHz)} + G_a \text{ (dBi)} + 31,54$ para 75 Ohm

Donde:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

E (dB μ V/m): intensidad de campo de la señal.

F (MHz): frecuencia de la señal.

Ga (dBi): ganancia de la antena respecto a la antena isotrónica.

A continuación se expresan los valores calculados con las ecuaciones anteriormente mencionadas para la peor toma de usuario.

Frecuencias	FM	DAB	UHF	
		100	210	470
S/N	54,66	49,09	47,28	34,38

Como se puede observar, los valores obtenidos de la relación señal-ruido en la peor toma cumplen con los límites establecidos por el Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, Anexo I apartado 4.5.

2.A.G.7 PRODUCTOS DE INTERMODULACIÓN

De manera teórica, los productos de intermodulación de tercer orden pueden estimarse para señales de modulación AM-TV (intermodulación simple), pero no para otros tipos de modulación como 64 QPSK-TV, QPSK-TV o COFDM-TV ya que no existen expresiones contrastadas.

La intermodulación simple se define como la relación entre el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color) y el nivel de la portadora de un canal (la de vídeo) en dB, cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales (como es el caso de nuestra instalación ICT del edificio). Al no haber amplificadores multicanal en la instalación del edificio no hay intermodulación múltiple.

La relación viene dada por la expresión:

$$C/I_{\text{simple}} \text{ (dB)} = (C/I_{\text{simple}})_{\text{amp}} + 2 \text{ (Vo max - Vo - Perdidas)}$$

Donde:

C/I_{simple} (dB): Nivel de intermodulación simple en dB.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

$(C/I_{simple})_{amp}$: Nivel de intermodulación simple del amplificador.

$V_o \max$: Nivel de referencia de salida máxima del amplificador, obtenido por el método de dos portadoras.

V_o : Nivel de tensión real a la salida del amplificador.

En los amplificadores de cabecera que se utilizarán en la ICT de este proyecto, se tiene los siguientes valores:

$(C/I_{simple})_{amp} = 54 \text{ dB}$.

$V_o \max = 123 \text{ dB}\mu\text{V}$ (amplificadores AM-TV monocanales utilizados)

$V_o = 108 \text{ dB}\mu\text{V}$ (para el peor caso de los amplificadores AM-TV monacales utilizados)

Por tanto:

$C/I_{simple} \text{ (dB)} = 54 + 2 (123 - 108) = 84 \text{ dB}$

El valor que resulta está por encima de los 54 dB especificados en el apartado 4.5 del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril. El cálculo de los valores de intermodulación para la modulación COFDM-TV no pueden calcular como ya se ha comentado antes, pero los valores estarán dentro de los márgenes ($\geq 30 \text{ dB}$), establecidos en el mismo punto del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, ya que los amplificadores monocales que se emplearán se utilizarán dentro de los límites y características establecidos por el fabricante.

2.A.H DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

A continuación se describirán los elementos que componen la instalación para la captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres. Para un mayor detalle de dichos elementos consultar Pliego de condiciones, apartados 3.1.A.c y 3.1.A.d

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.A.H.1 SISTEMAS CAPTADORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9000040	Antena FM Omnidireccional, G = 0 dB	1
9000063	Antena VHF (DAB), G = 10 dB	1
9000195	Antena UHF, G = 18 dB	1
9980051	Torreta metálica de 2,5m de longitud	1
9980007	Mástil telescópico de 3 m. de longitud	1
P1	Placa base para unión torreta	1
T1	Tornillería para unión de mástil	1
S1	Silicona para sellado de la tornillería	1
9100021	Metro lineal cable coaxial tipo 1 para exteriores	8
CU1	Metro lineal cable de CU aislado para conexión a tierra de 25 mm ²	8
B1	Conjunto de bridas plásticas para sujeción de cable	10
9980062	Cable de vientos 2 mm. Acero trenzado	1

2.A.H.2 AMPLIFICADORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9050035	Amplificador monocanal FM, G =53 dB	1
9050106	Amplificador monocanal DAB, G =50 dB	1
9050022	Amplificadores monocanales UHF, G =52 dB	10
9050083	Fuente de Alimentación, 750 mA.	1
9050052	Puente de interconexión	19
9050136	Cofre sin fondo para 18 módulos	1
9050125	Marco soporte para alimentador y 18 módulos	1
A1	Accesorios varios (Cargas, conectores F, etc)	1

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.A.H.3 MEZCLADORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9020015	Mezclador FM/TV-SAT	2

2.A.H.4 DISTRIBUIDORES, DERIVADORES, PAUs

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9060036	Distribuidor tipo 1 de 2 salidas	1
9060061	Distribuidor tipo 2 de 6 salidas	19
5142	Derivador tipo 1 de 4 salidas	2
5143	Derivador tipo 2 de 4 salidas	8
5130	Derivador tipo 3 de 2 salidas	4
85390	PAUs de 2 entradas y 2 salidas	19
9050004	Carga de 75 Ohm	48

2.A.H.5 CABLES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9100021	Metro lineal cable coaxial tipo 1, red de distribución	46
9100021	Metro lineal cable coaxial tipo 1, red de dispersión	162
9100021	Metro lineal cable coaxial tipo 1, red interior de usuario	772

2.A.H.6 MATERIALES COMPLEMENTARIOS

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9070062	Bases de toma de usuario individuales RTV-SAT	85
9070063	Embellecedor para base de toma RTV-SAT	85
9120039	Conector F.	332

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.B DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

2.B.A SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE.

El emplazamiento del soporte de la antena para el servicio de radiodifusión sonora y televisión por satélite estará situado en la cubierta del edificio, como puede verse en el plano 2.E. El lugar elegido, dentro de la cubierta del edificio, será elegido teniendo en cuenta la orientación necesaria para la correcta orientación de la antena.

La dirección del espacio a la que quedará orientada la antena estará libre de obstáculos, permitiendo así la correcta visibilidad radioeléctrica entre el satélite y la antena receptora.

En la actualidad, los dos satélites más comunes a los que las antenas receptoras de la señal de satélite se suelen orientar, en España, son el Hispasat y el Astra. El Astra tiene más canales que el Hispasat, pero sin embargo son la gran mayoría en Alemania. Mientras que el Hispasat posee una amplia selección de canales en Español por lo que orientaremos la antena a éste último.

Para orientar nuestra antena al satélite seleccionado (Hispasat) se necesitan tres datos: azimut, elevación, y polarización del LNB.

- Azimut: Es la posición del plato horizontal respecto del norte. Se mide en grados.
- Elevación: Es la inclinación en la que llega el haz de señal del satélite hasta la parabólica. Se mide en grados y valiéndonos de lo que venga marcado en el soporte del plato.
- Polarización: Es la rotación que debe tener el LNB respecto de la vertical del suelo. Se mide en grados.

Desde la misma página web del satélite www.hispasat.com y dando los datos de situación en la que se encuentra el edificio (España, Zaragoza), nos indican los datos anteriormente mencionados con los que orientaremos la antena, así como la situación del mismo.

Los datos obtenidos son los siguientes:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

ORIENTACIÓN ANTENA			SITUACIÓN EDIFICIO	
Acimut	Elevación	Polarización	Latitud	Longitud
220°	33,5°	-30°	41,66°	-0,88°

Debido a que el satélite se distribuye en una órbita geoestacionaria, la posición del satélite con respecto a cualquier punto de la tierra no variará con el tiempo, por lo que solo necesitamos orientar la antena la primera vez.

Cuando se habla de Hispasat, en realidad se refiere a la señal que emiten las plataformas, pues en realidad existen muchos satélites emitiendo lo mismo en distintas posiciones para cubrir la mayor superficie terrestre posible. Hispasat está formado por tres satélites para Europa, el Hispasat 1B, 1C y 1D, concretamente, el edificio se orientará hacia el Hispasat 1C, dato que también se nos muestra en la página web anteriormente mencionada.

El satélite Hispasat mantiene plataformas de TV digital con la transmisión de señales moduladas en QPSK-TV (ancho de banda 36 MHz).

Se utilizará una antena parabólica para la recepción de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, cuyas especificaciones completas se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.b).

El cable que une la antena con las cabeceras situada en el RITS será coaxial RG-6 de tipo 1 (de 75 Ω de impedancia). La entrada del cable al interior del edificio se realizará mediante pasamuros independientes para cada cable.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.B.B CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LA ANTENA RECEPTORA DE LA SEÑAL DE SATÉLITE

La antena y los elementos del sistema captador de señales serán de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos y cuyas características se especifican en el Pliego de condiciones (apartado 1.A.b). Los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona. El pie que sujeta la parábola en el suelo de la cubierta es de tipo "T" galvanizado de 1 metro de longitud. No será necesario la obturación de la parte superior del pie (para impedir el paso del agua) ya que viene previsto de fábrica.

Dichos elementos soportarán una presión de viento del 1100 N/m² a una velocidad de 150 km/h (según indica el fabricante) , es decir, lo que debe de soportar al encontrarse a una altura superior a 20 m. del suelo, según se indica en el apartado 4.2.2 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril. Los cálculos para la selección de los mismos se han realizado teniendo en cuenta dicho punto.

El sistema que sujetará a la antena estará formado por:

- 1 - Pie que sujeta la parábola en el suelo de la cubierta.
- 2 - Tornillería protegida de la corrosión.
- 3 - Soporte que sujeta la parábola con el pie.

Todos los elementos que componen el sistema captador estarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio, mediante la utilización de un conductor de cobre de 25 mm² de sección.

2.B.C PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE

La instalación de ICT del edificio estará diseñada para poder transmitir señales tanto terrenales (5 - 862 MHz) como de satélite (950 - 2150 MHz), es decir, señales dentro de la banda comprendida entre 5 y 2150 MHz.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Las señales provenientes del satélite tendrán unas frecuencias de 10,75 a 12 GHz (banda KU) pero, gracias al LNB situado en la antena parabólica, las convertirá en FI-SAT (950 - 2150 MHz). Se dirigirán a los amplificadores situados en la cabecera que amplificarán las señales y las dirigirán, mediante un cable coaxial RG-6, hacia un repartidor (distribuidor) de dos salidas. Posteriormente, sus salidas se dirigirán a dos mezcladores cuya función será la de mezclarlas con las señales terrenales y, así, tener dos cables coaxiales bajantes con señales Terr + SAT1 y Terr + SAT2 (recordemos que serán iguales por lo que las denominaremos Terr + SAT, con señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz). Dichos cables recorrerán las diferentes redes (distribución, dispersión e interior de usuario) hasta llegar a las tomas de usuario de viviendas, oficinas y locales, con las señales anteriormente mencionadas.

Si se quieren *incluir señales* por satélite mediante otro elemento captador, bastará con enlazar las nuevas señales captadas (tratadas anteriormente) con cualquiera de los 2 mezcladores. Así se tendrá dos cables coaxiales bajantes con *señales diferentes Terr + SAT1 y Terr + SAT2*.

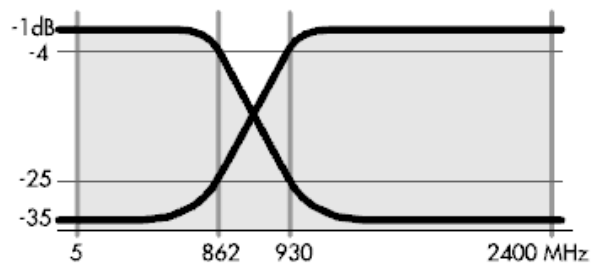
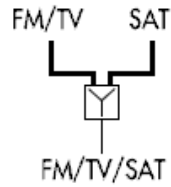
2.B.D MEZCLA DE LAS SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE CON LAS TERRESTRES.

La mezcla de las señales terrenales y de satélite, la realizarán dos mezcladores situados en la cabecera cuya atenuación de inserción será de 1 dB. A la salida de los mismos se tendrá dos cables coaxiales bajantes con señales Terr + SAT1 y Terr + SAT2 *iguales* (Terr + SAT).

Si se quiere incluir nuevas señales de satélite, mediante nuevo elemento captador, se realizará lo mencionado en el punto anterior, es decir, desconectar uno de los dos cables de satélite de un mezclador (cualquiera de los dos) y conectar al mismo la nueva señal de satélite. a la salida de los mismos tendremos las señales *Terr + SAT1 y Terr + SAT2 diferentes*.

El esquema de funcionamiento los mezcladores es el siguiente:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5



2.B.E CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.B.E.1 CALCULO DE LA ATENUACIÓN DESDE LOS AMPLIFICADORES DE CABECERA HASTA LAS TOMAS DE USUARIO, EN LA BANDA 950 - 2150 MHz (SUMA DE LAS ATENUACIONES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO).

Para calcular la atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario se utilizará la misma fórmula que la utilizada para las señales terrenales, apartado 1.1.A.G.2. A esta expresión habrá que quitarle la atenuación por la mezcla Z en la cabecera y la producida por la mezcla de las señales terrenales y satélite ya que, para las frecuencias 950 - 2150 MHz, no intervienen. La fórmula para calcular las atenuaciones queda de la siguiente manera:

$$At \text{ (total)} = Ad(\text{repartidor-distribuidor 2 salidas}) + Ai(\text{derivadores anteriores}) + Ai(\text{derivador planta}) + Ad(\text{PAU}) + Ad(\text{distribuidor 6 salidas}) + Ai(\text{BAT}) + \sum At(\text{cables})$$

Donde:

- At (total): Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta cada toma de usuario.
- Ad(repartidor-distribuidor 2 salidas): Pérdidas de distribución para cada salida del distribuidor.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

- Ai(derivadores anteriores): Pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.
- Ai(derivador planta): Pérdidas de derivación en el derivador de planta.
- Ad(PAU): Pérdidas de inserción del PAU.
- Ad(distribuidor 6 salidas): Pérdidas de distribución para cada salida del distribuidor.
- Ai(BAT): Pérdidas de inserción de conexión del BAT.
- Σ At(cables): Pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

Las atenuaciones calculadas con la ecuación de antes para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz son:

ATENUACIONES EN LAS TOMAS DE USUARIO A LAS DIFERENTES FRECUENCIAS (dB)				
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)	
			950	2150
Planta 6	Vivienda A,B y C	Cocina	43,90	47,05
		Comedor	44,90	48,56
		Dormitorio 1	44,90	48,56
		Dormitorio 2	44,90	48,56
		Dormitorio 3	45,10	48,87
Planta 5	Vivienda A,B y C	Cocina	47,00	50,46
		Comedor	48,00	51,97
		Dormitorio 1	48,00	51,97
		Dormitorio 2	48,00	51,97
		Dormitorio 3	48,20	52,28
Planta 4	Vivienda A,B y C	Cocina	50,10	53,87
		Comedor	51,10	55,38
		Dormitorio 1	51,10	55,38
		Dormitorio 2	51,10	55,38
		Dormitorio 3	51,30	55,68
Planta 3	Vivienda A,B y C	Cocina	53,20	57,28
		Comedor	54,20	58,79
		Dormitorio 1	54,20	58,79
		Dormitorio 2	54,20	58,79

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

		Dormitorio 3	54,40	59,09
Planta 2	Vivienda A,B y C	Cocina	52,30	56,68
		Comedor	53,30	58,20
		Dormitorio 1	53,30	58,20
		Dormitorio 2	53,30	58,20
		Dormitorio 3	53,50	58,50
Planta 1	Oficina A y B	Recibidor	52,30	56,99
		Despacho 1	53,30	58,51
		Despacho 2	53,30	58,51
		Despacho 3	53,50	58,81
Planta Baja	Local A y B	Tienda	55,50	60,50

2.B.E.2 RESPUESTA AMPLITUD FRECUENCIA EN LA BANDA 950 MHZ - 2150 MHZ (VARIACIÓN MÁXIMA DESDE LA CABECERA HASTA LA TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y EN EL PEOR CASO).

La respuesta amplitud/frecuencia en canal en toda la red cumple lo establecido en el apartado 4.4 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril por lo que no superará los siguientes valores:

Señales	950 – 2150 MHz
FI-SAT	±4 dB en toda la banda. ±1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.

Como se puede observar en la tabla del apartado anterior, la *peor toma* se encuentra en la toma de los locales A y B situados en la planta baja, y la *mejor toma* está situada en la cocina de las viviendas A,B y C de la planta 6.

El cálculo de la respuesta amplitud/frecuencia en canal de dichas tomas, dentro de la banda de frecuencias 950 – 2150 MHz, se obtiene restando los valores de atenuación obtenidos en los extremos de la banda:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Tomas		Respuesta amplitud/frecuencia
Peor toma	Locales A y B, planta baja	5 dB
Mejor toma	Cocina, viviendas A,B y C, planta 6	3,15 dB

Como se observa en la tabla, la respuesta en la mejor y peor toma son inferiores a 20dB por lo que cumple lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

2.B.E.3 AMPLIFICADORES NECESARIOS

En la instalación de ICT del edificio será necesario un amplificador de señales FI-SAT (950-2150 MHz) situado en la cabecera, ya que el módulo LNB que convertirá la señal del satélite (10,75 - 12 GHz) a la frecuencia intermedia, tiene una ganancia fija de 55 dB. Por lo que el nivel de señal adecuado para todas las tomas de usuario, será ajustado en el amplificador (amplificador de banda ancha).

Si en un futuro se quisiera distribuir dos plataformas FI-SAT, sería necesario incluir un amplificador para la nueva plataforma.

Según lo establecido en los apartados 4.3 y 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, el nivel máximo que deberá suministrar el amplificador de señales FI-SAT a su salida deberá de ser 110 dB y el nivel de señal que llegará a todas las tomas de usuario deberá de estar comprendida entre:

Señales	Intensidad
QPSK-TV	47 – 77 dB μ V

Como se ha podido comprobar al comparar las tablas de atenuaciones de los puntos 1.1.A.g.2 (atenuaciones banda 15 - 862 MHz - señales terrestres) y 1.1.B.e.1 (atenuaciones banda 950 - 2150 MHz - señales por satélite), no coinciden la mejor y la peor toma debido

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

a las características de los componentes pasivos utilizados en la red (derivadores, distribuidores, PAUs, BATs y cables). Recordemos que las atenuaciones de la mejor y la peor toma para la banda 950-2150 MHz serán:

ATENUACIONES EN LA MEJOR Y PEOR TOMAS DE USUARIO (dB)					
Tipo de toma	Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)	
				950	2150
Mejor toma	6	Viviendas A,B y C	Cocina	43,90	47,05
Peor toma	P. Baja	Local A y B	Tienda	55,50	60,50

Con estos valores y con los niveles de señal máximo y mínimo en las tomas de usuario, se determinará los valores de *máximo y mínimo a la salida del amplificador de cabecera* (El cálculo es el mismo que el del apartado 1.1.A.g.4 para señales terrestres). Las expresiones a utilizar para realizar estos cálculos son las siguientes:

$$S_{\max \text{ amp}} = A_{t(\min)} + S_{tu \text{ max}}$$

$$S_{\min \text{ amp}} = A_{t(\max)} + S_{tu \text{ min}}$$

Dónde:

$S_{\max \text{ amp}}$ = Señal máxima a la salida del amplificador de cabecera.

$S_{\min \text{ amp}}$ = Señal mínima a la salida del amplificador de cabecera.

$A_{t(\min)}$ = Atenuación mínima en la mejor toma.

$A_{t(\max)}$ = Atenuación máxima en la peor toma.

$S_{tu \text{ max}}$ = Señal máxima en la toma de usuario.

$S_{tu \text{ min}}$ = Señal mínima en la toma de usuario.

Las expresiones quedan:

$$S_{\max \text{ amp}} = A_{t(\min)} + S_{tu \text{ max}} = 43,9 + 77 = 120,9 \text{ dB}\mu\text{V.}$$

$$S_{\min \text{ amp}} = A_{t(\max)} + S_{tu \text{ min}} = 60,5 + 47 = 107,5 \text{ dB}\mu\text{V.}$$

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

El nivel que deberá suministrar el amplificador de señales FI-SAT deberá de estar comprendido entre 120,9 y 107,5 por lo que se elegirá un *nivel de salida de 110 dB* ya que es el nivel máximo que está permitido sacar según nos indica el Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, como ya se ha comentado antes.

Hay que destacar que se utilizará un *repartidor (distribuidor)* para obtener dos cables con señales de satélite y, así, llevarlos a los mezcladores y tener 2 cables coaxiales bajantes con señales Terr + SAT1 y Terr + SAT2 (iguales) ya que el amplificador de señales FI-SAT tendrá solo una salida. Dicho repartidor tiene 4 dB de atenuación.

Si en un futuro se desea incorporar *nueva señal de satélite*, bastará con prescindir del repartidor y conectar directamente las señales desde los amplificadores de las señales de satélite a los mezcladores. Así se obtendrá dos cables coaxiales bajantes con señales Terr + SAT1 y Terr + SAT2 (diferentes).

Una vez calculado el nivel de señal a la salida del amplificador, y con la tabla de Atenuaciones en las tomas de usuario a diferentes frecuencias, del punto 1.1.B.e.1, se puede calcular el *nivel de las señales (dBµV) reales*, para la banda comprendida entre 950 – 2150 MHz, que llegarán a cada una de las tomas.

El cálculo sería el siguiente:

$$\text{Nivel de señal} = \text{Señal real a la salida de los amplificadores} - \text{Atenuación toma}$$

Con lo que el nivel de las señales (dBµV) reales de las tomas de usuario serán:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Niveles de intensidad REALES en las tomas de usuario (dBµV)				
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)	
			950	2150
Planta 6	Vivienda A,B y C	Cocina	66,10	62,95
		Comedor	65,10	61,44
		Dormitorio 1	65,10	61,44
		Dormitorio 2	65,10	61,44
		Dormitorio 3	64,90	61,13
Planta 5	Vivienda A,B y C	Cocina	63,00	59,54
		Comedor	62,00	58,03
		Dormitorio 1	62,00	58,03
		Dormitorio 2	62,00	58,03
		Dormitorio 3	61,80	57,73
Planta 4	Vivienda A,B y C	Cocina	59,90	56,13
		Comedor	58,90	54,62
		Dormitorio 1	58,90	54,62
		Dormitorio 2	58,90	54,62
		Dormitorio 3	58,70	54,32
Planta 3	Vivienda A,B y C	Cocina	56,80	52,73
		Comedor	55,80	51,21
		Dormitorio 1	55,80	51,21
		Dormitorio 2	55,80	51,21
		Dormitorio 3	55,60	50,91
Planta 2	Vivienda A,B y C	Cocina	57,70	53,32
		Comedor	56,70	51,80
		Dormitorio 1	56,70	51,80
		Dormitorio 2	56,70	51,80
		Dormitorio 3	56,50	51,50
Planta 1	Oficina A y B	Recibidor	57,70	53,01
		Despacho 1	56,70	51,49
		Despacho 2	56,70	51,49
		Despacho 3	56,50	51,19
Planta Baja	Local A y B	Tienda	54,50	49,50

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Como se observa en la tabla, las señales que llegarán a todas tomas de usuario tendrán una intensidad óptima, según lo establecido en el puntos 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, como se puede comparar con la primera tabla de este apartado.

Una vez establecida el nivel de señal a la salida de los amplificadores, determinaremos su nivel de *ganancia*, para ello se calcula primero el nivel de señal a la entrada de los mismos.

Lo primero que se tiene que calcular es la distancia a la que se encuentra el satélite Hispasat:

$$D = 35786 [1 + 0,41999 (1 - \cos \varphi)]^{1/2}$$

Donde :

$$\varphi = \arccos (\cos \chi \cdot \cos \delta)$$

$$\delta = \beta - \alpha$$

α : longitud de la órbita geoestacionaria del satélite (-30°).

β : longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora (-0,88°).

χ : latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora (41,66°).

Con estos datos podemos obtener D:

$$\delta = \beta - \alpha = -0,88 - (-30) = 29,12$$

$$\varphi = \arccos (\cos \chi \cdot \cos \delta) = \arccos (\cos 41,66 \cdot \cos 29,12) = 49,2567^\circ$$

$$D = 35786 [1 + 0,41999 (1 - \cos \varphi)]^{1/2} = 35786 [1 + 0,41999 (1 - \cos 49,2567)]^{1/2}$$

$$D = 36856,45 \text{ km.}$$

Ahora se necesita calcular la potencia de la portadora en la salida de la antena, la expresión es la siguiente:

$$C(\text{dBW}) = \text{PIRE}(\text{dBW}) + G_a(\text{dBi}) + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A(\text{dB})$$

Donde:

PIRE (dBW): es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena en dBW. Teniendo en cuenta que la ubicación de la antena receptora es la península ibérica, dicho valor es 52 dBW para Hispasat.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

G_a: es la ganancia de la antena receptora, en dBi, elegido en un principio. Es el parámetro característico de la antena.

$20 \log (\lambda/4\pi D)$: es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el conjunto de satélites y la antena receptora en dB.

λ : es la longitud de onda de las señales. $\lambda = 25$ cm que corresponde a una frecuencia de 12 GHz, ya que es el caso más desfavorable.

D: es la distancia del emplazamiento a los satélites, que ya hemos determinado previamente.

A: es un factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos (lluvia, granizo, nieve, etc). Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

Con lo que C(dBW) será igual a:

$$C(\text{dBW}) = 52 + 40,4 - 205,35 - 1,8 = -114,75 \text{ dBW}$$

Por lo tanto, a la salida de los LNB (de ganancia 55 dB) la potencia de la señal tendrá un valor de:

$$C' = -114,75 + 55 = -59,75 \text{ dBW}$$

Habrà que tener en cuenta las pérdidas sufridas por el cable coaxial que une la antena receptora con el amplificador. La distancia del mismo será de 8 metros por lo que las pérdidas serán de 2,42 dB (a 2150 MHz). La potencia de la señal a la entrada del amplificador será de:

$$C' = -62,17 \text{ dBW} \quad \text{expresado en Watios} \quad C' = 6,067 \cdot 10^{-7} \text{ W}$$

Teniendo en cuenta que en todo el sistema se trabaja con 75 Ohmios resistivos de impedancia, y que todos los elementos están adaptados, la tensión a la entrada del amplificador FI-SAT tiene un valor:

$$V = \sqrt{P * R} = \sqrt{(6,067 \cdot 10^{-7} * 75)} = 6,745 \text{ mV}$$

Expresado en dB μ V quedará:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

$$V \text{ (dB}\mu\text{V)} = 76,58 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por lo tanto, la *ganancia* a la que se debe de ajustar el *amplificador FI-SAT* de cabecera será:

$$G = 110 - 76,58 = 33,42 \text{ dB}$$

El amplificador FI-SAT que se utilizará estará dotado de un sistema de ecualización ajustable de 0 a 20 dB tal y como se establece en el apartado 3.1.A.c del Pliego de Condiciones.

El ajuste de ecualización de los amplificadores de FI-SAT se realizará de forma que los niveles de señal en la mejor y peores tomas de usuario de ambas instalaciones, sea lo más semejante posible a la frecuencia más alta de la instalación (2150 MHz) y a la más baja (950 MHz). Para conseguirlo, se realizarán mediciones en una y otra toma alternativamente, reajustando los valores de ganancia y ecualización hasta conseguir la mayor plenitud posible en la respuesta en frecuencia, y consiguiendo que quede equilibrada en ambas tomas dicha respuesta. El valor medio de salida del amplificador, se ajustará a un valor lo más cercano posible a los valores de salida indicados anteriormente.

2.B.E.4 NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR Y PEOR CASO

Para los calculos de los niveles de señal reales se han tenido en cuenta las atenuaciones de la red, en la mejor y peor toma de usuario, y los niveles de señal a la salida de los amplificadores.

A continuación se detallan los niveles de intensidad reales de las señales de satélite en la mejor y peor toma de usuario del edificio, extraídos de la tabla de niveles de intensidad reales del apartado anterior:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

NIVELES DE SEÑAL REALES EN LA MEJOR Y PEOR TOMAS DE USUARIO (dB)					
Tipo de toma	Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)	
				950	2150
Mejor toma	Planta 6	Viviendas A,B y C	Cocina	66,10	62,95
Peor toma	Planta Baja	Local A y B	Tienda	54,50	49,50

2.B.E.5 RELACIÓN SEÑAL / RUIDO EN LA PEOR TOMA (S/N)

Como ya se indicó en el apartado 1.1.A.g.6 , la relación señal-ruido indica la calidad de la señal una vez que ésta ha sido demodulada. Dicha relación, según el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril deberá de ser:

Relación Señal/Ruido		
Parámetro	Unidad	Banda de frecuencias 950 - 2150MHz
C/N QPSK-TV	dB	≥ 11

La relación señal / ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N(dB) = PIRE (dBW) + Ga (dBi) + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A (dB) - 10 \log(k T_{sis} B)$$

Donde:

PIRE (dBW): es la potencia isotropa radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena en dBW.

$$PIRE (dBW) = 52 \text{ dBW (para Hispasat)}$$

Ga: es la ganancia de la antena receptora, en dBi.

$$Ga = 40,4 \text{ (a 11,75 GHz)}$$

$20 \log (\lambda/4\pi D)$: es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el conjunto de satélites y la antena receptora en dB.

$$\lambda = \text{es la longitud de onda de las señales. } \lambda = 25 \text{ cm}$$

$$D = \text{es la distancia del emplazamiento a los satélites. } D = 36856,45 \text{ km.}$$

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Δ : es un factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos.

$$A = 1,8 \text{ dB (para el 99\% del tiempo)}$$

k : constante de Boltzman.

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ W/Hz}^\circ\text{K}$$

B : ancho de banda considerado.

$$B = 36 \text{ MHz (QPSK-TV)}$$

T_{sis} = temperatura de ruido del conjunto del sistema en $^\circ\text{K}$

Para calcular la relación señal / ruido en la toma de usuario referida a la antena, calcularemos el ruido del sistema T_{sis} , dado que es el único dato que falta por saber de la expresión anterior. La expresión para calcular T_{sis} es la siguiente:

$$T_{\text{sis}} = T_a + T_o (f_{\text{sis}} - 1)$$

Donde:

T_a : es la temperatura equivalente de ruido de la antena.

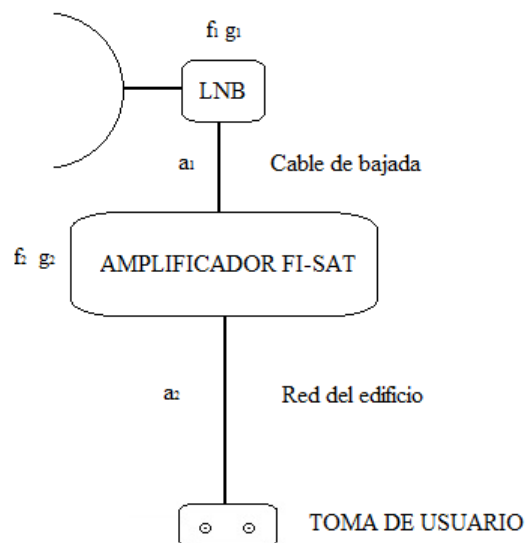
$$T_a = 70 \text{ }^\circ\text{K}$$

T_o : es la temperatura de operación del sistema (17°C)

$$T_o = 290 \text{ }^\circ\text{K}$$

f_{sis} : es el valor del factor de ruido del sistema.

Para una instalación cuyo esquema responde a la figura siguiente:



	DEP:	Electrónica	TIPO:	PROYECTO ICT	ASUNTO:	MEMORIA
	PROYECTO:	Infraestructura común de telecomunicación				
	PROYECTO:	Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev:	14/02/2012	Nº REV:	5

El factor de ruido viene dado por la expresión de Friis:

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1) / g_1] + [(f_2 - 1) a_1 / g_1] + [(a_2 - 1) / (g_1 g_2)]$$

Los terminos de la expresión de Friis $[(a_1 - 1) / g_1]$, $[(f_2 - 1) a_1 / g_1]$ y $[(a_2 - 1) / (g_1 g_2)]$ tienen muy poco peso o casi ninguno en el valor de f_{sis} , ya que sus denominadores (g_1 y $g_1 g_2$) son muy elevados:

$g_1 = 316227$ para un valor de ganancia del LNB de 55 dB.

$g_2 = 100000$ para un valor de ganancia del amplificador de FI de 40 dB.

Por esa razón, se puede afirmar que f_{sis} es casi igual que f_1 , así que optaremos que:

$$f_{sis} = f_1$$

Dado que en nuestro caso la figura de ruido del LNB es igual a 0,70 dB, el factor de ruido será $f_1 = 1,1748$:

$$f_{sis} = f_1 = 1,1748$$

Ahora se podrá calcular la temperatura de ruido del sistema T_{sis} .

$$T_{sis} = T_a + T_o (f_{sis} - 1) = 70 + 290 (1,1748 - 1) = 120,69^\circ \text{ K}$$

En la tabla que se muestra a continuación, se observan los cálculos realizados para calcular la relación señal / ruido en la toma de usuario referida a la antena, ya que conocemos todos los datos de la expresión :

$$C/N(\text{dB}) = \text{PIRE (dBW)} + G_a (\text{dBi}) + 20 \log (\lambda / 4\pi D) - A (\text{dB}) - 10 \log (k T_{sis} B)$$

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencias			
Frecuencia señal de la red	MHz	950	1550	1750	2150
Frecuencia señal del satélite	MHz	10700	11300	12350	12750
PIRE	dBW	52			
Ga	dBi	39,6	40,1	41	41,1
λ	m	0,28037383	0,2654867	0,242915	0,2352941
D	m	36856450			
A	dB	1,8			
K	W/Hz ^{°K}	$1,38 \times 10^{-23}$			
Tsis	°K	120,69			
B	MHz	36×10^6			
Relación C/N para QPSK-TV	dB	37,66	37,65	37,74	37,53

Como se puede observar en la tabla, y comparándola con la primera tabla de este punto, la relación señal / ruido (C/N) supera ampliamente las especificaciones mínimas (≥ 11 dB) a diferentes frecuencias.

2.B.E.6 PRODUCTOS DE INTERMODULACIÓN

El amplificador de FI-SAT que se utilizará amplificará unas 40 portadoras simultáneamente, por lo que estará sujeto a posibles efectos de intermodulación múltiple (de tercer orden) entre las diferentes señales a amplificar. Los niveles de tercer orden son producidos en la amplificación en banda ancha de diversas señales con modulación digital (QPSK-TV...). La intermodulación múltiple solo se calcula para canales analógicos cuando hay amplificación en banda ancha, tanto para AM-TV(terrestre) como para FM-TV (satélite), siguiendo la siguiente expresión:

$$C/XM = C/XM_{ref} + 2 (S_{max\ amp} - S_{amp}) - 15 \log (N - 1)$$

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Donde:

C/XM : relación portadora-productos de intermodulación múltiple.

C/Xm_{ref} : valor de referencia de la relación portadora-productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador (para el nivel de salida máximo del mismo) cuando sólo se amplifican dos canales.

$S_{max\ amp}$: nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica C/Xm_{ref} .

S_{amp} : valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.

N : número de canales.

Hoy en día, para calcular el nivel interferente de los productos de intermodulación en las señales de satélite no hay expresiones contrastadas para su cálculo, por lo tanto no se calcula, o mejor dicho, no se puede calcular. Pero se utiliza la expresión anterior para su cálculo aproximado.

Los datos del amplificador FI-SAT para realizar el cálculo son:

$$C/Xm_{ref} = 40 \text{ dB}$$

$$S_{max\ amp} = 120 \text{ dBuV}$$

$$S_{amp} = 110 \text{ dBuV}$$

$$N = 40 \text{ canales}$$

Con lo que la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por "n" canales, en la peor circunstancia será:

$$C/XM = C/XM_{ref} + 2 (S_{max\ amp} - S_{amp}) - 15 \log (N - 1)$$

$$C/XM = 40 + 2 (120 - 110) - 15 \log (40 - 1) = 36,13 \text{ dB}$$

Hay que tener en cuenta los efectos combinados en la intermodulación del amplificador FI-SAT y del LNB. El comportamiento del LNB ante los productos de intermodulación producidos a su salida siempre será mejor que el del amplificador FI-SAT, ya que el módulo LNB puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, debido a los niveles tan bajos de señal con los que deberá de trabajar.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

A continuación, se realiza el cálculo, en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT, de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por "n" canales, suponiendo que de C/XM del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, que es el caso más desfavorable. La expresión es la siguiente:

$$C/XM = -20 \log \{ 10^{-C/XM1/20} + 10^{-C/XM2/20} \}$$

Donde:

C/XMT: relación portadora–productos de intermodulación múltiple total.

C/XM₁: relación portadora–productos de intermodulación múltiple del LNB.

$$C/XM_1 = 36,13 \text{ dB}$$

C/XM₂: relación portadora–productos de intermodulación múltiple del amplificador FI-SAT.

$$C/XM_2 = 36,13 \text{ dB}$$

Por lo que la expresión quedaría:

$$C/XM = -20 \log \{ 10^{-C/XM1/20} + 10^{-C/XM2/20} \} = 30,11 \text{ dB}$$

Comparando el resultado con la tabla del apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril, que aparece a continuación, vemos que la relación de intermodulación cumple con las especificaciones del Real Decreto:

Relación de intermodulación		
Parámetro	Unidad	Banda de frecuencias 950 - 2150MHz
QPSK-TV	dB	≥ 18

2.B.F DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

A continuación se describirán los elementos que componen la instalación de ICT para la captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Para un mayor detalle de dichos elementos consultar Pliego de condiciones, apartados 1.A.c y 1.A.d.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

1.2.B.F.1 SISTEMAS CAPTADORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9120016	Antena parabólica, Ø 100 cm, mástil reflector galvanizado	1
7475	Convertor universal LNB-SAT, F.E=75-12GHz a FI, G=55 dB, F.R.=0,7 dB.	1
9980009	Pie de parabólica para base de empotrar BE-201	1
9980018	Placa base de empotrar para pie PI-101	1
T1	Tornillería para unión de antena	1
S1	Silicona para sellado de la tornillería	1
9100021	Metro lineal cable coaxial RG-6 tipo 1 para exteriores	8
CU1	Metro lineal cable de CU aislado para conexión a tierra de 25 mm ²	8
B1	Conjunto de bridas plásticas para sujeción de cable	10

1.2.B.F.2 AMPLIFICADORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9050045	Amplificador FI-SAT de banda ancha, G=40 dB,	1

1.2.B.F.3 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9060036	Distribuidor tipo 1 de 2 salidas	1

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)

1.2.C.A REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN

La *red de distribución* es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados, de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de la red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada usuario. Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación. Estará formada por 6 tubos de 50 mm. de diámetro y su distribución será la siguiente:

- 1 - Un tubo para cables coaxiales de servicios de RTV
- 2 - Un tubo para cables de pares trenzados.
- 3 - Un tubo para cables de fibra óptica.
- 4 - Dos tubos para cables coaxiales de servicios de TBA.
- 5 - Un tubo de reserva.

La *red de dispersión* es la parte de la red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados, de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, oficina o local. Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario (PAU) situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, oficina y local. La red de dispersión estará formada por 4 tubos de 25 mm. de diámetro y su distribución será la siguiente:

- 1 - Un tubo para cables coaxiales de servicios de RTV
- 2 - Un tubo para cables de pares trenzados.
- 3 - Un tubo para cables de fibra óptica.
- 4 - Un tubo para cables coaxiales de servicios de TBA.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Los diferentes tipos de redes de distribución y dispersión que habrá en la ICT serán:

- 1 – Redes de cables de pares trenzados.
- 2 – Redes de cables coaxiales.
- 3 – Redes de cables de fibra óptica

2.C.A.1 REDES DE CABLES DE PARES TRENZADOS

Se utilizará la tecnología de acceso basada en *redes de cables de pares trenzado* ya que la distancia entre el punto de interconexión y el punto de acceso al usuario más alejado será inferior a 100m. Si esa distancia fuera superior a 100m. se utilizaría la tecnología de acceso basada en redes de cables de pares.

En los siguientes puntos se va a analizar tanto el diseño de la red como la definición de los elementos de la red de cables de pares trenzados.

1.2.C.A.1.1 ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES DE PARES

La red interior del edificio, para el servicio de telefonía disponible al público y de banda ancha, es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que son necesarios instalar para establecer la conexión entre los BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación.

En la red de distribución de los cables de pares trenzados, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios (R.S.) en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física. En estos registros secundarios quedarán almacenados, únicamente, los bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

En la red de dispersión, cada una de las acometidas de pares trenzados se terminará en una roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ45), situada en el registro de terminación de

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

red (R.T.R.) , que servirá como PAU de cada vivienda, oficina y local. Cada conector o roseta hembra, al servir simultáneamente como “medio de corte” y “punto de prueba”, permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio.

2.C.A.1.2 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES, Y TIPOS DE CABLES

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad según lo indicado en el apartado 3.3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 11 de marzo., se dimensionará la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el *factor 1,2*, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

El número de acometidas del edificio será de uno por vivienda, local y oficina. Cada acometida estará formada por un cable no apantallado de 4 pares de cables trenzados de cobre. Con lo que la demanda prevista será la siguiente:

Tipo de planta	Nº de viviendas/locales/ oficinas	Acometidas por vivienda/local/ oficina	Total acometidas
Viviendas	15	1	15
Oficinas	2	1	2
Locales	2	1	2
Ascensor	1	1	1
Total acometidas utilizadas			20
Factor multiplicador			1,2
TOTAL ACOMETIDAS RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN			24

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Como se ha comentado en el punto anterior, en los registros secundarios se almacenará los 4 bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta. La distribución de los mismos se realizará de manera uniforme, el primero se almacenará en el registro secundario (R.S.) de la planta baja, el segundo en el R.S. de la planta 1ª, el tercero en el R.S. de la planta 3ª y el cuarto en el R.S. de la planta 5ª.

Los cables utilizados serán cables de pares trenzados de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), y cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios). Además, también serán conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-2 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-2: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexiónado). Tendrán compatibilidad hacia atrás, con las categorías 5, 5e y 3.

Es un tipo de cable muy utilizado en la actualidad, para unir puntos de hasta 90 m, porque es muy económico (en comparación con los cables coaxiales y fibra óptica) y puede alcanzar grandes velocidades de transmisión de datos.

Las especificaciones completas de los cables utilizados se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.B.a.1)

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.1.3 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.C.A.1.3.A CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE PARES

ATENUACIÓN

La atenuación mide la disminución de la intensidad de la señal a lo largo de un cable (expresada en dB) debido a la impedancia y a la pérdida por radiación al ambiente. Es medida en cada par a diferentes frecuencias según la clase considerada. Es una medida crítica de la calidad del cable. Se mide en dB.

Los cables de pares trenzados categoría 6 pueden transmitir datos con una velocidad de hasta 10 Gigabits (10GBase-T). A esta velocidad, afectan diversos factores que causan atenuaciones en el sistema:

- 1 - Características eléctricas del cable.
- 2 - Materiales y construcción.
- 3 - Pérdidas de inserción debido a terminaciones y imperfecciones.
- 4 - Reflejos por cambios en la impedancia.
- 5 - Frecuencia (las pérdidas son mayores a mayor frecuencia).
- 6 - Temperatura.
- 7 - Longitud del enlace.
- 8 - Humedad.
- 9 - Envejecimiento.

Los principales son la *longitud de enlace* y la *frecuencia* a la que se trabaja, ya que son los que más atenuaciones producen.

Las *atenuaciones* de las redes de distribución y dispersión, es decir, desde el punto de distribución (interconexión) situado en la planta baja hasta los PAUs de cada vivienda, oficina y local, son:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

ATENUACIONES (dB)									
Planta	Tipo de planta	Distancia (m)	Frecuencias (MHz)						
			1	10	20	100	175	250	
6	Viviendas	A	25	0,55	1,63	2,33	5,43	7,38	9,00
		B	25	0,55	1,63	2,33	5,43	7,38	9,00
		C	25	0,55	1,63	2,33	5,43	7,38	9,00
5	Viviendas	A	22	0,48	1,43	2,05	4,77	6,49	7,92
		B	22	0,48	1,43	2,05	4,77	6,49	7,92
		C	22	0,48	1,43	2,05	4,77	6,49	7,92
4	Viviendas	A	19	0,42	1,24	1,77	4,12	5,61	6,84
		B	19	0,42	1,24	1,77	4,12	5,61	6,84
		C	19	0,42	1,24	1,77	4,12	5,61	6,84
3	Viviendas	A	16	0,35	1,04	1,49	3,47	4,72	5,76
		B	16	0,35	1,04	1,49	3,47	4,72	5,76
		C	16	0,35	1,04	1,49	3,47	4,72	5,76
2	Viviendas	A	13	0,29	0,85	1,21	2,82	3,84	4,68
		B	13	0,29	0,85	1,21	2,82	3,84	4,68
		C	13	0,29	0,85	1,21	2,82	3,84	4,68
1	Oficinas	A	10	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
		B	10	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
Planta Baja	Locales	A	7	0,15	0,46	0,65	1,52	2,07	2,52
		B	7	0,15	0,46	0,65	1,52	2,07	2,52

ATENUACIÓN DIAFÓNICA

La diafonía es un tipo de interferencia (*crosstalk*) -acoplamiento electromagnético- entre pares de un mismo cable. La señal de un par induce una señal en los otros pares que se propaga en ambos sentidos. Se mide en dB.

La atenuación diafónica es la capacidad de un par para resistir una perturbación provocada por otro par (diafonía) medida para cada par del mismo lado del cable (6

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

mediciones para un cable de 4 pares), a diferentes frecuencias según la clase considerada.

Permite medir *la calidad del tendido del cable* y de las conexiones.

Se mide en los dos extremos del cable:

1- NEXT (*Near-End Crosstalk*) o paradiafónica en el extremo emisor.

2- FEXT (*Far-End Crosstalk*) o telediafónica en el receptor.

El NEXT suele ser mayor que el FEXT y añade ruido a los datos de vuelta. Como lo que se mide es la "perdida" de la señal inducida, el valor de la atenuación paradiafónica deberá ser lo más alto posible. Es necesario limitar el destrenzado de los conductores a 13 mm como máximo para evitar el fenómeno de la paradiafonia. El nivel de NEXT calculado a diferentes frecuencias en nuestro edificio es:

NIVEL DE NEXT (dB)									
Planta	Tipo de planta	Distancia (m)	Frecuencias (MHz)						
			1	10	20	100	175	250	
6	Viviendas	A	25	18,18	14,15	12,90	9,98	9,38	9,00
		B	25	18,18	14,15	12,90	9,98	9,38	9,00
		C	25	18,18	14,15	12,90	9,98	9,38	9,00
5	Viviendas	A	22	15,99	12,45	11,35	8,78	8,25	7,92
		B	22	15,99	12,45	11,35	8,78	8,25	7,92
		C	22	15,99	12,45	11,35	8,78	8,25	7,92
4	Viviendas	A	19	13,81	10,75	9,80	7,58	7,13	6,84
		B	19	13,81	10,75	9,80	7,58	7,13	6,84
		C	19	13,81	10,75	9,80	7,58	7,13	6,84
3	Viviendas	A	16	11,63	9,06	8,26	6,38	6,00	5,76
		B	16	11,63	9,06	8,26	6,38	6,00	5,76
		C	16	11,63	9,06	8,26	6,38	6,00	5,76
2	Viviendas	A	13	9,45	7,36	6,71	5,19	4,88	4,68
		B	13	9,45	7,36	6,71	5,19	4,88	4,68
		C	13	9,45	7,36	6,71	5,19	4,88	4,68

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

1	Oficinas	A	10	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
		B	10	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
Planta Baja	Locales	A	7	5,09	3,96	3,61	2,79	2,63	2,52
		B	7	5,09	3,96	3,61	2,79	2,63	2,52

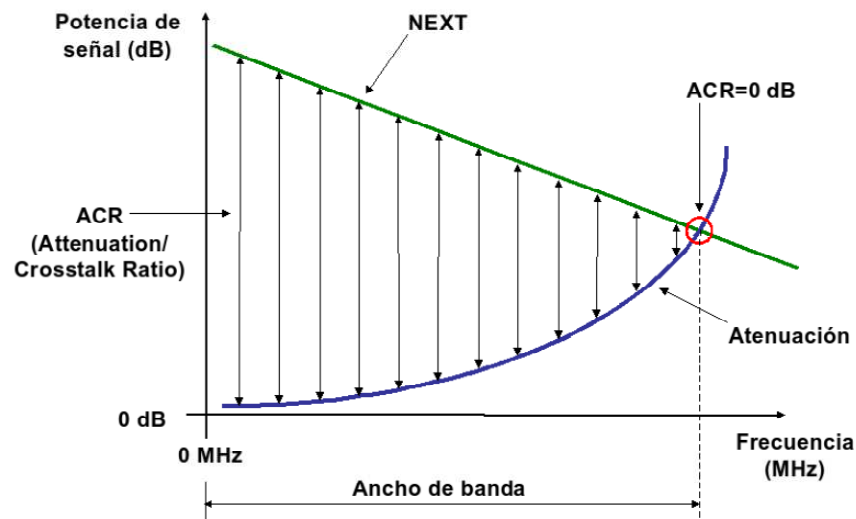
RELACIÓN ATENUACIÓN-DIAFONÍA (ACR: Attenuation/Crosstalk Ratio)

Determina la *calidad de la transmisión en el cableado* y es la relación entre la atenuación y NEXT (la atenuación de la diafonía del extremo cercano o paradiafonía). Su expresión es:

$$\text{ACR (dB)} = \text{NEXT (dB)} - \text{Atenuación (dB)}$$

El valor de ACR ha de ser lo mayor posible ya que eso implica una NEXT elevada y una baja atenuación.

El ACR ayuda a definir el ancho de banda de una señal al establecer la máxima frecuencia útil donde la relación señal/ruido es suficiente para soportar ciertas aplicaciones (aquella en que $\text{ACR}=0$).



Se alcanza (aproximadamente) para Cat. 6 con 250 MHz.

A continuación se muestra el ACR en nuestro edificio calculado a diferentes frecuencias:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

NIVEL DE ACR (dB)									
Planta	Tipo de planta	Distancia (m)	Frecuencias (MHz)						
			1	10	20	100	175	250	
6	Viviendas	A	25	17,63	12,53	10,58	4,55	2,00	0,00
		B	25	17,63	12,53	10,58	4,55	2,00	0,00
		C	25	17,63	12,53	10,58	4,55	2,00	0,00
5	Viviendas	A	22	15,51	11,02	9,31	4,00	1,76	0,00
		B	22	15,51	11,02	9,31	4,00	1,76	0,00
		C	22	15,51	11,02	9,31	4,00	1,76	0,00
4	Viviendas	A	19	13,40	9,52	8,04	3,46	1,52	0,00
		B	19	13,40	9,52	8,04	3,46	1,52	0,00
		C	19	13,40	9,52	8,04	3,46	1,52	0,00
3	Viviendas	A	16	11,28	8,02	6,77	2,91	1,28	0,00
		B	16	11,28	8,02	6,77	2,91	1,28	0,00
		C	16	11,28	8,02	6,77	2,91	1,28	0,00
2	Viviendas	A	13	9,17	6,51	5,50	2,37	1,04	0,00
		B	13	9,17	6,51	5,50	2,37	1,04	0,00
		C	13	9,17	6,51	5,50	2,37	1,04	0,00
1	Oficinas	A	10	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
		B	10	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
Planta Baja	Locales	A	7	4,94	3,51	2,96	1,27	0,56	0,00
		B	7	4,94	3,51	2,96	1,27	0,56	0,00

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.1.3.B OTROS CÁLCULOS

En un principio no será necesario la realización de más cálculos en la instalación inicial, ya que los cálculos para que los cables cumplan la norma UNE-EN 50288-6-1 (cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios) deberán de realizarlos el fabricante de los mismos, y garantizar su cumplimiento.

2.C.A.1.4 ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN

La estructura de distribución y conexión de los cables se realizará en la caja de conexión de la red de pares trenzados de 24 puertos, situado en el punto de interconexión. Cada uno de estos puertos, tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable de la red de distribución, y el otro lado estará formado por un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ45) de tal forma que en el mismo se permita el conexionado de los cables de acometida de la red de alimentación o de los latiguillos de interconexión. Los conectores cumplirán la norma UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

Se realizará un registro de asignación de cables que permitirá la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Habrá una copia de dicho registro en el punto de interconexión, así como en todos los registros secundarios del edificio. Cada cable estará identificado tanto en el punto de interconexión como en los puntos de distribución.

El *registro de asignación* de los cables de pares trenzados es el que se muestra a continuación:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Planta	Tipo de planta		Identificación de cables
7	Ascensor		T-7-A-15
6	Viviendas	A	T-6-A-13
		B	T-6-B-14
		C	T-6-C-16
5	Viviendas	A	T-5-A-11
		B	T-5-B-17
		C	T-5-C-18
		Reserva	T-5-R-12
4	Viviendas	A	T-4-A-9
		B	T-4-B-10
		C	T-4-C-19
3	Viviendas	A	T-3-A-7
		B	T-3-B-20
		C	T-3-C-21
		Reserva	T-3-R-8
2	Viviendas	A	T-2-A-5
		B	T-2-B-6
		C	T-2-C-22
1	Oficinas	A	T-1-A-3
		B	T-1-B-23
		Reserva	T-1-R-4
Planta Baja	Locales	A	T-0-A-1
		B	T-0-B-24
		Reserva	T-0-R-2

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE:

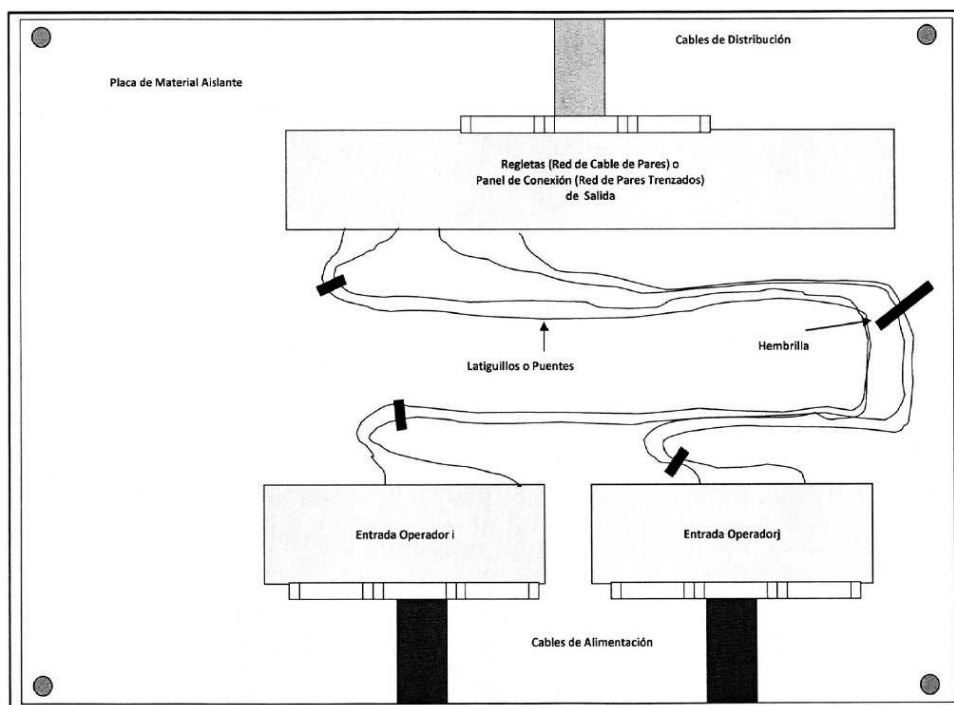
2.C.A.1.5.A PUNTO DE INTERCONEXIÓN

El punto de interconexión estará formado por un armario de conexión para cables de pares trenzados, que alojará tantos puertos como cables que constituyen la red de distribución (24), y las entradas de cables de alimentación de los distintos operadores. Dichas entradas estarán unidas al panel de conexiones mediante latiguillos o puentes. El panel que aloja los puertos indicados será de material metálico, permitiendo la fácil inserción-extracción en los conectores y la salida de los cables de la red distribución, dotado con cierre de seguridad para evitar la manipulación por personas no autorizadas. Como ya se ha comentado antes, en su interior habrá una copia del registro en el punto de interconexión.

Las medidas del panel o armario rack de 19" serán de:

239 (alto) x 600 (ancho) x 239 (fondo) mm.

Las especificaciones completas del panel se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.B.a.3). A continuación se muestra el esquema del punto de interconexión:



	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.1.5.B PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

Los cables de pares trenzados suben desde el punto de interconexión, mediante un tubo de Ø50 mm, y van pasando por los puntos de distribución de cada planta, donde se dispersan los cables necesarios para cada PAU. Cada punto de distribución estará formado por una caja de registro secundarios, o de enlace, fabricada en acero con placa en galvanizado, provista de tapa metálica giratoria con cierre homologado. Al tener una topología en estrella, el punto de distribución coincidirá con el de interconexión y se quedarán las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión.

En las plantas 5, 3, 1 y planta baja se encontrará, en el interior de cada caja de registro secundario, un cable de pares trenzados de reserva con longitud suficiente para llegar al PAU más alejado de la planta. Como se ha comentado en el apartado 1.2.C.a.1.2, dichos cables se utilizarán para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

2.C.A.1.6 RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE CABLES DE PARES

2.C.A.1.6.A CABLES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CWLM62	Metro lineal de cable de 4 pares trenzados UTP, clase E (categoría 6)	300

2.C.A.1.6.B PUNTO DE INTERCONEXIÓN

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
WK11	Armario Rack de 19" de acero, 239 (alto) x 600 (ancho) x 239 (fondo) mm.	1
100372	Panel de conexión con 24 puertos RJ45 hembras.	1
PLRD51	Conectores hembra RJ 45	19

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

SPC603-06	Latiguillo TechChoice Cat6 RJ45,/RJ45, Azul, 0,9 mts. Bolsa de 10	1
E1	Etiquetas para identificar cables	24

2.C.A.1.6.C PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
7037	Caja de registro secundarios de acero con placa en galvanizado	7
B1	Conjunto de bridas plásticas para sujeción de cables	28
E1	Etiquetas para identificar cables	125

2.C.A.1.6.D CONECTORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
PLRD51	Conector RJ45 macho UTP, Categoría 6	48

2.C.A.1.6.E PUNTOS DE ACCESO A USUARIO (PAU)

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
RI44	Roseta de pares trenzados hembra miniatura de 8 vías (RJ45)	19
MUX1	Multiplexor pasivo de 8 salidas	19

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.2 REDES DE CABLES DE CABLES COAXIALES

En los siguientes puntos se va a analizar tanto el diseño de la red como la definición de los elementos de la red de cables coaxiales para los servicios de TBA

2.C.A.2.1 ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES COAXIALES

La red interior del edificio, para el servicio de banda ancha de cables coaxiales, es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que son necesarios instalar para establecer la conexión entre los BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación.

La *red de distribución* de los cables coaxiales estará formado por dos tubos de 50 mm. de diámetro y su distribución será en estrella, al tener menos de 20 PAUs (19), cumpliendo así lo establecido en el apartado 3.3.3 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

Por esa razón, el punto de distribución coincidirá con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios (R.S.) en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carecerá de implementación física.

En la *red de dispersión*, cada una de las acometidas de cables coaxiales terminará en un distribuidor de dos salidas, situado en el registro de terminación de red (R.T.R.) , que servirá como PAU de cada vivienda, oficina y local. Dichos distribuidores, alimentarán la red interior de usuario.

2.C.A.2.2 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES Y TIPOS DE CABLES

El número de acometidas del edificio será de *uno por vivienda, local y oficina*, con lo que se cumple lo establecido en el apartado 3.1.3 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Cada acometida estará formada por *un cable coaxial RG-6* que cumplirá con las especificaciones de las Normas UNE-EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 MHz y 1.000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 MHz – 1.000 MHz). Las especificaciones completas de los cables coaxiales utilizados se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.B.b.1)

Así la demanda prevista será la siguiente:

Tipo de planta	Nº de viviendas/locales/ oficinas	Acometidas por vivienda/local/ oficina	Total acometidas
Viviendas	15	1	15
Oficinas	2	1	2
Locales	2	1	2
TOTAL ACOMETIDAS RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN			19

2.C.A.2.3 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.C.A.2.3.A CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES COAXIALES

Debido a la configuración en estrella que tendrá la red de cables coaxiales, no habrán derivadores por planta, ya que los cables irán directamente desde el punto de interconexión a los distribuidores situados registros de terminación de red de cada usuario.

Por lo tanto, las atenuaciones de las redes de distribución (incluidos derivadores situados en el punto de interconexión) y dispersión de cables coaxiales, es decir, desde el punto de interconexión hasta los registros de terminación de red serán de:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

ATENUACIONES (dB)										
Planta	Tipo de planta	Distancia (m)	Frecuencias (MHz)							
			15	100	210	470	862	950	2150	
6	Viviendas	A	25	17,18	17,50	18,00	19,20	20,53	21,00	25,08
		B	25	17,18	17,50	18,00	19,20	20,53	21,00	25,08
		C	25	17,18	17,50	18,00	19,20	20,53	21,00	25,08
5	Viviendas	A	22	24,03	24,32	24,76	25,82	26,98	27,40	31,17
		B	22	24,03	24,32	24,76	25,82	26,98	27,40	31,17
		C	22	24,03	24,32	24,76	25,82	26,98	27,40	31,17
4	Viviendas	A	19	23,89	24,14	24,52	25,43	26,44	26,80	30,26
		B	19	23,89	24,14	24,52	25,43	26,44	26,80	30,26
		C	19	23,89	24,14	24,52	25,43	26,44	26,80	30,26
3	Viviendas	A	16	23,75	23,96	24,28	25,05	25,90	26,20	29,35
		B	16	23,75	23,96	24,28	25,05	25,90	26,20	29,35
		C	16	23,75	23,96	24,28	25,05	25,90	26,20	29,35
2	Viviendas	A	13	23,61	23,78	24,04	24,66	25,35	25,60	28,44
		B	13	23,61	23,78	24,04	24,66	25,35	25,60	28,44
		C	13	23,61	23,78	24,04	24,66	25,35	25,60	28,44
1	Oficinas	A	10	23,47	23,60	23,80	24,28	24,81	25,00	27,53
		B	10	23,47	23,60	23,80	24,28	24,81	25,00	27,53
Planta Baja	Locales	A	7	23,33	23,42	23,56	23,90	24,27	24,40	26,62
		B	7	23,33	23,42	23,56	23,90	24,27	24,40	26,62

2.C.A.2.3.B OTROS CÁLCULOS

En un principio no será necesario la realización de más cálculos en la instalación inicial, ya que serán los propios operadores los que se encarguen de calcular e incluir en la instalación los elementos que sean necesarios para garantizar al usuario un nivel de intensidad óptimo.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.2.4 ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN

La estructura de distribución y conexión de los cables coaxiales se realizará en el panel de conexión de la red de cables, situado en el punto de interconexión. Estará constituido por tres derivadores, dos de 8 salidas y uno de 4 salidas, todos con salidas dotadas con conectores tipo F, lo que nos dará un total de 20 salidas. De estos derivadores saldrán los 19 cables coaxiales RG-6 que, mediante las redes de distribución y dispersión, se dirijan hacia los registros de terminación de red de cada vivienda, local y oficina. La última planta será la que esté conectado con el derivador de 4 salidas (tiene menos pérdidas derivación) y el resto con los dos de 8 salidas y, así, compensará la atenuación del cable. A la salida sobrante se le conectará una carga F de 75 Ohms.

La base de los mismos dispondrá de un herraje para la fijación del dispositivo en pared. Su diseño será tal que asegurará el apantallamiento electromagnético.

Se realizará un registro de asignación de cables que permitirá la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Habrá una copia de dicho registro en el punto de interconexión, así como en todos los registros secundarios del edificio. Cada cable estará identificado tanto en el punto de interconexión como en los puntos de distribución.

El *registro de asignación* de los cables coaxiales será el siguiente:

Planta	Tipo de planta		Identificación de cables
6	Viviendas	A	C-6-A
		B	C-6-B
		C	C-6-C
5	Viviendas	A	C-5-A
		B	C-5-B
		C	C-5-C
		Reserva	C-5-R

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

4	Viviendas	A	C-4-A
		B	C-4-B
		C	C-4-C
3	Viviendas	A	C-3-A
		B	C-3-B
		C	C-3-C
		Reserva	C-3-R
2	Viviendas	A	C-2-A
		B	C-2-B
		C	C-2-C
1	Oficinas	A	C-1-A
		B	C-1-B
		Reserva	C-1-R
Planta Baja	Locales	A	C-0-A
		B	C-0-B
		Reserva	C-0-R

2.C.A.2.5 DIMENSIONAMIENTO DE:

2.C.A.2.5.A PUNTO DE INTERCONEXIÓN

El punto de interconexión estará formado por un panel de conexión para cables coaxiales que albergará los 3 derivadores, las entradas de cables de alimentación y los diferentes elementos activos que pueda instalar los operadores.

Las entradas de los derivadores se unirán a los elementos activos de los operadores mediante cables con conectores tipo F, suministrados por los mismos. El armario (RITI) en el cual se situarán los derivadores y los elementos activos será de material metálico, permitiendo la fácil inserción-extracción en los conectores y la salida de los cables de la red distribución, dotado con cierre de seguridad para evitar la manipulación por personas

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

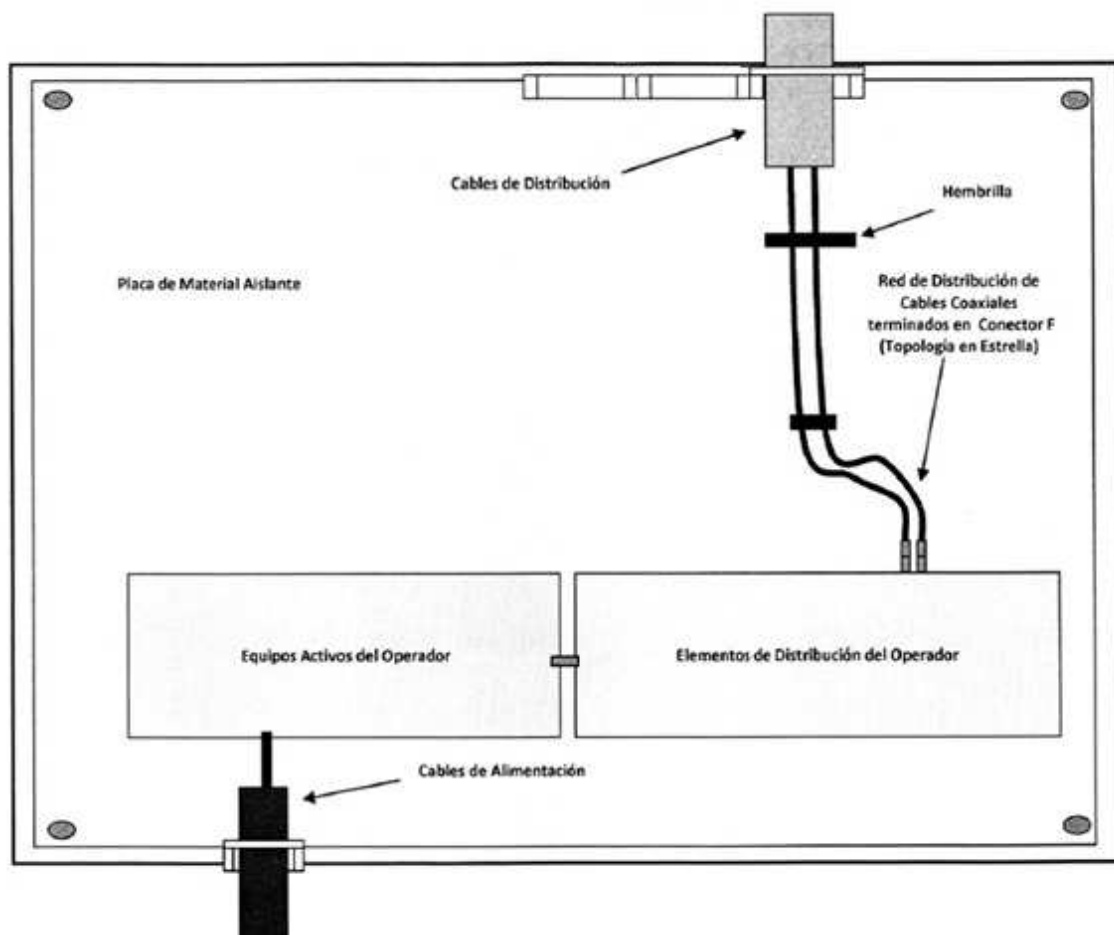
no autorizadas. Como ya se ha comentado antes, en su interior habrá una copia del registro en el punto de interconexión.

Las medidas del armario (R.I.T.I) serán:

2000 (alto) x 1000 (ancho) x 500 (fondo) mm.

Las especificaciones completas del panel se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.D.e).

A continuación se muestra el esquema del *punto de interconexión de cables coaxiales*:



	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.2.5.B PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

Como ya se ha comentado en el apartado 1.2.C.a.2.1, la red de cables coaxiales tendrá una topología en estrella (al tener menos de 20 PAUs), con lo que el punto de distribución coincidirá con el de interconexión y se quedarán las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carecerá de implementación física.

2.C.A.2.6 RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE LOS CABLES COAXIALES

2.C.A.2.6.A CABLES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9100021	Metro lineal cable coaxial RG-6	300

2.C.A.2.6.B ELEMENTOS PASIVOS

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
5141	Derivador tipo 1 de 4 salidas	1
5146	Derivador tipo 2 de 8 salidas	2

2.C.A.2.6.C CONECTORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9120039	Conector F	38
E1	Etiquetas para identificar cables	125

2.C.A.2.6.D PUNTOS DE ACCESO A USUARIO (PAU)

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9060036	Distribuidor de 2 salidas	19
9050004	Cargas de 75 Ohm.	8

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.3 REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

En los siguientes puntos se va a analizar tanto el diseño de la red como la definición de los elementos de la red de cables de fibra óptica para servicios de TBA.

2.C.A.3.1 ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

La red interior del edificio, para el servicio de banda ancha de cables de fibra óptica, es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que son necesarios instalar para establecer la conexión entre los BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación. En la instalación inicial, se realizará la instalación desde el punto de interconexión, situado en el R.I.T.I., hasta la rosetas de fibras, situadas en el registro de terminación de red (R.T.R.). Tanto la red de interior de usuario como los BAT necesarios para establecer la conexión lo realizarán los operadores del servicio cuando los contrate el usuario.

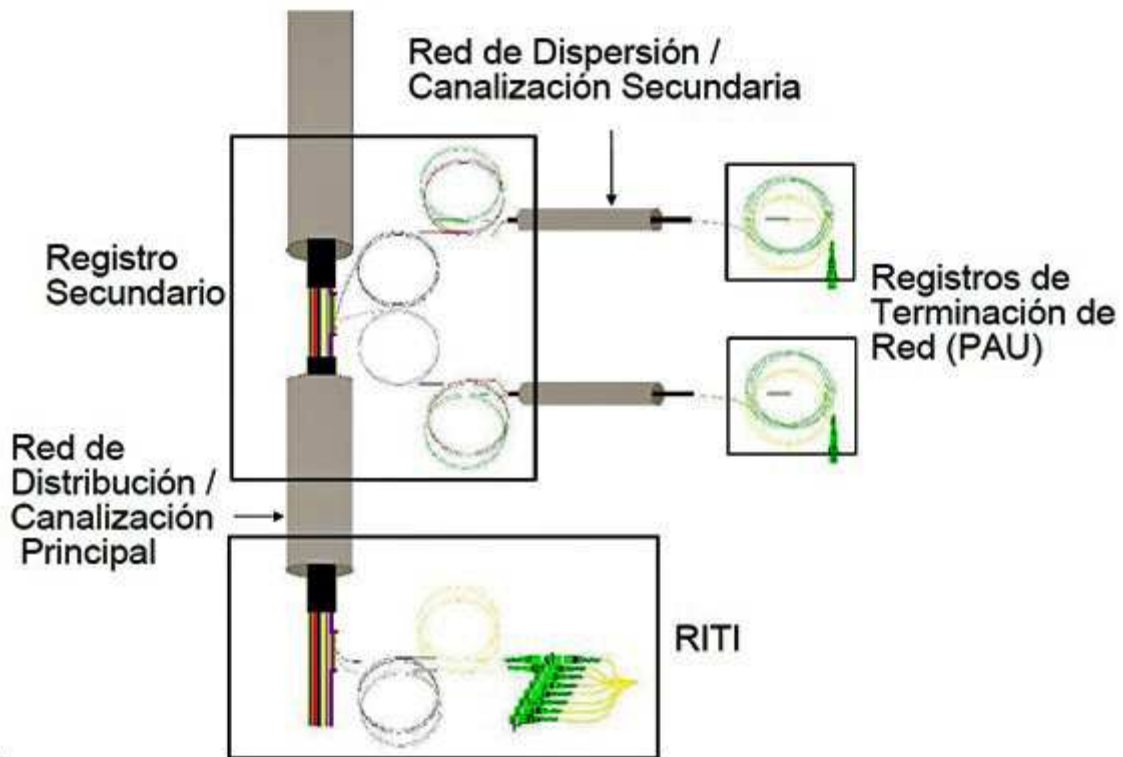
La *red de distribución* de los cables de fibra óptica estará formado por un tubo de 50 mm. de diámetro y su distribución será en estrella, cumpliendo así lo establecido en el apartado 3.3.4 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril. El tubo albergará el cable multifibra normalizado de 48 fibras.

El *punto de distribución* estará formado por una caja de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

La *red de dispersión* de los cables de fibra óptica estará formada por 1 tubo de 25 mm. de diámetro que llevarán los cables de acometida hasta las roseta de fibras, situadas en el registro de terminación de red (R.T.R.) como ya se ha comentado anteriormente, que servirá como "medio de corte" y "punto de prueba" de cada vivienda, oficina y local.

El esquema que tendrá la red de cables de fibra óptica es el siguiente:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5



2.C.A.3.2 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA Y TIPOS DE CABLES

El número de acometidas del edificio será de *uno por vivienda, local y oficina*, con lo que se cumple lo establecido en el apartado 3.1.4 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

Cada acometida estará formada por *dos fibras ópticas* y serán monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y estarán definidas en la Recomendación UIT-T G.657 "Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso". Las fibras ópticas serán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652 "Características de las fibras ópticas y los cables monomodo". Las especificaciones completas de fibras ópticas utilizadas se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.B.c.1).

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad según lo indicado en el apartado 3.3.4 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 del 1 de Abril, se dimensionará la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el *factor 1,2*, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

La demanda prevista de acometidas y fibras será la siguiente:

Tipo de planta	Nº de viviendas/locales/oficinas	Acometidas por viviendas/oficinas/locales	Fibras por viviendas/oficinas/locales	Total acometidas	Total fibras
Viviendas	15	1	2	15	30
Oficinas	2	1	2	2	4
Locales	2	1	2	2	4
Total acometidas a utilizar				19	38
Factor multiplicador				1,2	1,2
TOTAL RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN				23	46

Como se ha comentado en el punto anterior, en los registros secundarios se almacenará los 4 bucles de los cables de fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta. La distribución de los mismos se realizará de manera uniforme, el primero se almacenará en el registro secundario (R.S.) de la planta baja, el segundo en el R.S. de la planta 1ª, el tercero en el R.S. de la planta 3ª y el cuarto en el R.S. de la planta 5ª.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.3.3 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.C.A.3.3.A CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Las pérdidas más importantes a las que están sometidas las fibras ópticas son 4:

- 1 - Fusión.
- 2 - Fusión mecánica.
- 3 - Conectorización.
- 4 - Fibra (distancia).

En este caso, las pérdidas que sufren las fibras son la fusión (una en cada registro secundario), la conectorización SC/APC (una en el RITI y otra la conexión con el usuario) y la distancia desde el punto de interconexión hasta cada PAU.

Las pérdidas totales que sufriran las fibras ópticas serán:

Planta	Tipo de planta		Distancia (m)	Atenuaciones (dB)
6	Viviendas	A	29	1,115
		B	29	1,115
		C	29	1,115
5	Viviendas	A	26	1,113
		B	26	1,113
		C	26	1,113
4	Viviendas	A	23	1,112
		B	23	1,112
		C	23	1,112
3	Viviendas	A	20	1,110
		B	20	1,110
		C	20	1,110
2	Viviendas	A	17	1,109

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

		B	17	1,109
		C	17	1,109
1	Oficinas	A	14	1,107
		B	14	1,107
Planta Baja	Locales	A	11	1,106
		B	11	1,106

2.C.A.3.3.B OTROS CÁLCULOS

En un principio no será necesario la realización de más cálculos en la instalación inicial. Si fuera necesario la colocación de diversos elementos como amplificadores de señal, los cálculos y la colocación de los mismos serán a cargo de la empresa suministradora del servicio.

2.C.A.3.4 ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN

La red de distribución empieza en el registro principal óptico, situado en el RITI, y acaba en los registros secundarios (R.S.). Estará formada por un *cable multifibra de 48 fibras formado por 12 micromódulos de 4 fibras cada uno*, de las que se utilizarán 46 fibras como ya se ha calculado antes. Los micromódulos serán de material termoplástico elastómero de poliéster, impregnado con compuesto bloqueante al agua, coloreados de la forma siguiente:

Micromódulo	Color	Micromódulo	Color
1	Verde	7	Marrón
2	Rojo	8	Naranja
3	Azul	9	Amarillo
4	Blanco	10	Rosa
5	Gris	11	Turquesa
6	Violeta	12	Verde claro

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Las 4 fibras que componen los 12 micromódulos estarán coloreados para su edintificación:

Fibra	Color	Fibra	Color
1	Verde	3	Azul
2	Rojo	4	Blanco

En el registro principal óptico se realizará la interconexión entre los cables de la red de alimentación de los operadores y la red interior del edificio. En el registro secundario se realizará la segregación, de las cuales saldrán las acometidas hacia los PAU. Dichas acometidas dispondrán de refuerzos para garantizar tracción de 450N y tendrán un diámetro aproximado de 4 mm. En su interior dispondrá cada acometida de 2 fibras ópticas:

- Fibra 1: Verde
- Fibra 2: Roja

Se realizará un registro de asignación de las acometidas de los cables de fibra óptica, identificandolas con el PAU al que dan servicio. Esto permitirá la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Habrá una copia de dicho registro en el punto de interconexión, así como en todos los registros secundarios del edificio. Cada cable estará identificado tanto en el punto de interconexión como en los puntos de distribución.

El registro de asignación de los cables fibra óptica será el siguiente:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Planta	Tipo de planta		Identificación de acometidas	Micromódulos
6	Viviendas	A	F-6-A-13	12
		B	F-6-B-14	11
		C	F-6-C-15	
5	Viviendas	A	F-5-A-11	10
		B	F-5-B-16	
		C	F-5-C-17	9
		Reserva	F-5-R-12	
4	Viviendas	A	F-4-A-9	8
		B	F-4-B-10	
		C	F-4-C-18	7
3	Viviendas	A	F-3-A-7	6
		B	F-3-B-19	
		C	F-3-C-20	
		Reserva	F-3-R-8	5
2	Viviendas	A	F-2-A-5	4
		B	F-2-B-6	
		C	F-2-C-21	
1	Oficinas	A	F-1-A-3	3
		B	F-1-B-22	
		Reserva	F-1-R-4	2
Planta Baja	Locales	A	F-0-A-1	
		B	F-0-B-23	
		Reserva	F-0-R-2	

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.3.5 DIMENSIONAMIENTO DE:

2.C.A.3.5.A PUNTO DE INTERCONEXIÓN

El punto de interconexión estará situado en el registro principal óptico que se encuentra en el RITI. Estará formado por *una caja de interconexión* de cables de fibra óptica y, en su interior, habrá un módulo de salida (básico) formado por un armario de fibra óptica en formato patch panel de 48 puertos de fibra óptica SC de 2U. Fabricado en plástico y metal de color negro y totalmente cerrado para proteger y gestionar el sobrante de cable de fibra óptica en el interior de la carcasa. En la parte posterior dispone de dos orificios pasacables con protector de goma en las aristas y tapa metálica removible. En el interior dispone de fijaciones para los cables y de dos paneles desmontables para enrollar y gestionar el cable de fibra óptica sobrante. El frontal dispone de tapa removible para acceder al panel de conectores SC, además de 4 orificios pasacables con protección de goma en las aristas. Contará con bridas, marcadores de conectores y cables, sujeta-cables y otros útiles accesorios para gestionar el cableado de fibra óptica en el interior de este armario en formato patch panel. De la instalación de los módulos de entrada se encargarán los operadores del servicio.

Los cables de alimentación de los operadores entrarán al punto de interconexión y que realizará las conexiones necesarias con el cable multifibra, que saldrá a los diferentes Registros Secundarios (R.S.).

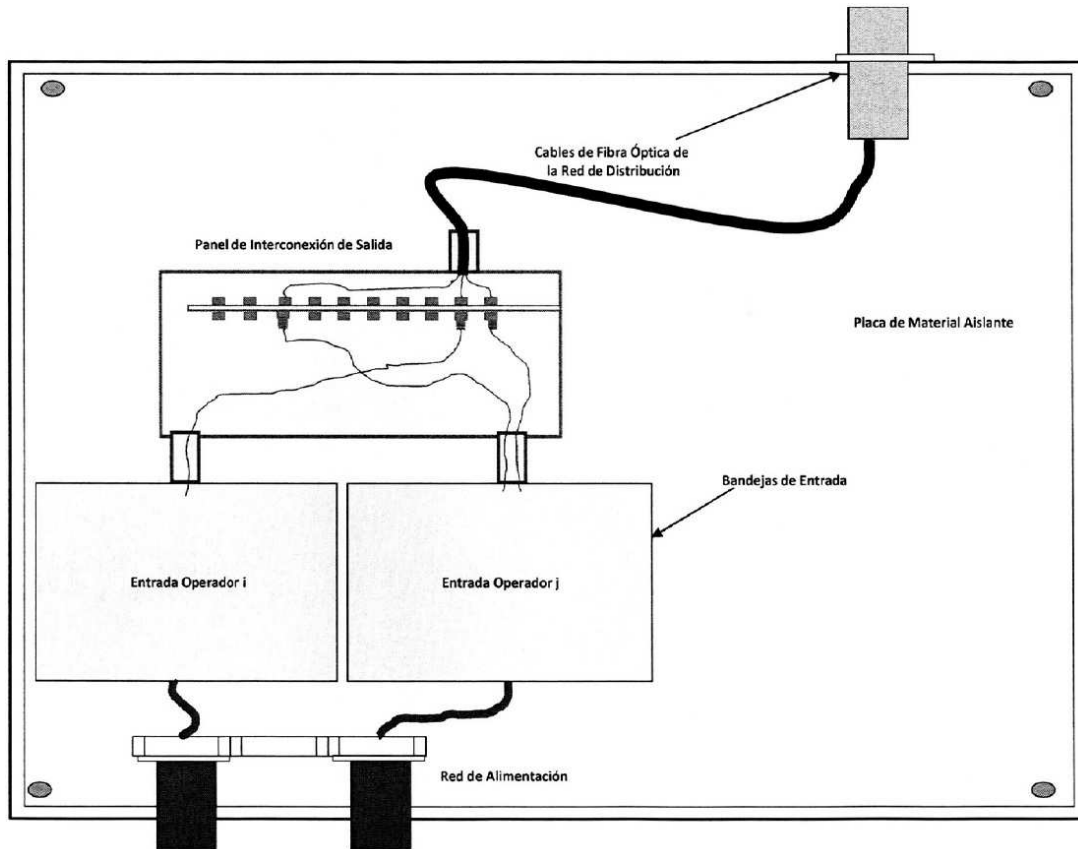
Las medidas del armario de fibra óptica serán:

88 (altura) x 480 (anchura) x 323 (profundidad) mm.

Las especificaciones completas de la caja de interconexión se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.D.e).

A continuación se muestra el *esquema* del punto de interconexión de los cables de fibra óptica:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5



2.C.A.3.5.B PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE CADA PLANTA

El punto de distribución que une las redes de distribución y dispersión estará situado en el Registro secundario (R.S.). Como las fibras de la red de distribución serán iguales a las fibras de la red de dispersión, el punto de distribución será un punto de paso. Estará formado cada punto por una caja de segregación en las que se situarán los bucles de las fibras de reserva cuya longitud alcance el PAU más lejano de la planta. Las fibras de reserva, como ya se ha comentado anteriormente, estarán situadas en los R.S. de la planta baja, planta 1, planta 3 y planta 5.

Las dimensiones de la cajas de distribución serán de:

210 (altura) x 175 (anchura) x 45 (profundidad) mm

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Las especificaciones completas del panel se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.D.e).

El punto de distribución quedará de la siguiente forma:



2.C.A.3.6 RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA

2.C.A.3.6.A CABLES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CDI (48)	Metro lineal de cable multifibra de 48 fibras con 12 micromódulo y con hiladuras de Arámida	319

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.A.3.6.B PANEL DE CONECTORES DE SALIDA

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
FQ93	Armario de fibra óptica de metal en formato pach panel de 48 puertos de fibra óptica SC de 2U	1
WK11	Armario Rack de 19" de acero (239 x 600 x 239 mm)	1

2.C.A.3.6.C CAJAS DE SEGREGACIÓN

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
FS31	Caja de segregación (distribución) plástico de color gris y con protección IP69 anti-humedades	7

2.C.A.3.6.D CONECTORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
FM01	Conector SC/APC	92

2.C.A.3.6.E PUNTOS DE ACCESO A USUARIO (PAU)

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ROS1	Roseta óptica de conexión abonado	19

2.C.B REDES DE INTERIORES DE USUARIO

2.C.B.1 REDES DE CABLES DE PARES TRENZADOS

A continuación se va analizar, calcular y se diseñar la red de interior de usuario de los cables trenzados para las viviendas, locales y oficinas del edificio.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.B.1.1 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS

La red interior de usuario de las viviendas, locales y oficinas estará formada por acometidas de pares trenzados independientes, procedentes del PAU, que terminarán en las tomas de usuario.

En el caso de las *viviendas*, el número de registros de toma equipados con BAT será de uno por cada estancia, excluidos baños y trasteros. Además, los registros de toma del comedor y del dormitorio principal (dormitorio 1) se equiparán BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas con acometidas independientes.

En el caso de las *oficinas y locales*, el número de registros de toma equipados con BAT será de uno por cada estancia, equipados los BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas con acometidas independientes.

El dimensionado de la red de interior de usuario de pares trenzados cumplirá con lo establecido en el apartado 3.5 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril. El esquema de la instalación se puede ver en el plano 2.A, 2.B, 2.C, 3.D.a y 3.D.b.

2.C.B.1.2 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.C.B.1.2.A CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED DE INTERIOR DE USUARIO DE PARES TRENZADOS

La atenuación de los cables trenzados dependerá de la distancia que habrá del PAU a las tomas de usuario de las viviendas, oficinas y locales.

A continuación se calculará las atenuaciones de la red de interior de pares trenzados a diferentes frecuencias. Para simplificar el cálculo, como las estancias de las viviendas A, B y C, de las cinco plantas, se encuentran a la misma distancia del PAU para todas las viviendas, el cálculo se realizará en un mismo bloque. También haremos lo mismo para las oficinas (A y B) y locales (A y B) ya que sus estancias se encuentran a la misma distancia del PAU:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Atenuación de los cables trenzados (dB) a diferentes frecuencias								
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)					
			1	10	20	100	175	250
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A,B y C	Cocina	0,11	0,33	0,47	1,09	1,48	1,80
		Comedor	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
		Dormitorio 1	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
		Dormitorio 2	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
		Dormitorio 3	0,24	0,72	1,02	2,39	3,25	3,96
Planta 1	Oficinas A y B	Recibidor	0,11	0,33	0,47	1,09	1,48	1,80
		Despacho 1	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
		Despacho 2	0,22	0,65	0,93	2,17	2,95	3,60
		Despacho 3	0,24	0,72	1,02	2,39	3,25	3,96
Planta Baja	Local A y B	Tienda	0,11	0,33	0,47	1,09	1,48	1,80

Como ya se ha comentado en el punto 1.2.C.a.1.3.a, calcularemos a continuación *el nivel de NEXT* para así, posteriormente, determina la calidad de la transmisión en el cableado mediante el cálculo del nivel de ACR. Se realizará la misma simplificación que antes.

Nivel de NEXT de los cables trenzados (dB) a diferentes frecuencias								
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)					
			1	10	20	100	175	250
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A,B y C	Cocina	3,64	2,83	2,58	2,00	1,88	1,80
		Comedor	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
		Dormitorio 1	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
		Dormitorio 2	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
		Dormitorio 3	8,00	6,23	5,68	4,39	4,13	3,96
Planta 1	Oficinas A y B	Recibidor	3,64	2,83	2,58	2,00	1,88	1,80
		Despacho 1	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
		Despacho 2	7,27	5,66	5,16	3,99	3,75	3,60
		Despacho 3	8,00	6,23	5,68	4,39	4,13	3,96
Planta Baja	Local A y B	Tienda	3,64	2,83	2,58	2,00	1,88	1,80

2.C.B.1.2.B OTROS CÁLCULOS

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

A continuación se calculará la *calidad de la transmisión en el cableado*, es decir, la relación entre la atenuación y NEXT (la atenuación de la diafonía del extremo cercano o paradiafonía es:

$$ACR (dB) = NEXT (dB) - \text{Atenuación (dB)}$$

Nivel de ACR (dB) a diferentes frecuencias								
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)					
			1	10	20	100	175	250
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A,B y C	Cocina	3,53	2,51	2,12	0,91	0,40	0,00
		Comedor	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
		Dormitorio 1	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
		Dormitorio 2	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
		Dormitorio 3	7,76	5,51	4,65	2,00	0,88	0,00
Planta 1	Oficinas A y B	Recibidor	3,53	2,51	2,12	0,91	0,40	0,00
		Despacho 1	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
		Despacho 2	7,05	5,01	4,23	1,82	0,80	0,00
		Despacho 3	7,76	5,51	4,65	2,00	0,88	0,00
Planta Baja	Local A y B	Tienda	3,53	2,51	2,12	0,91	0,40	0,00

2.C.B.1.3 NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL

Según lo indicado en el apartado 1.2.C.b.1.1, se calculará a continuación el *número* de las bases de acceso terminal (BATs) de cables de pares trenzados, el de acometidas independientes (cada una formada por un cable no apantallado de 4 pares de cables trenzados de cobre) y el número de tomas por vivienda, oficina y local, además del número total de las mismas:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Tipo de planta	Nº de viviendas/oficinas/locales	BAT por viviendas/oficinas/locales	Acometidas por viviendas/oficinas/locales	Tomas por viviendas/oficinas/locales
Viviendas	15	5	7	7
Oficinas	2	4	8	8
Locales	2	1	2	2
TOTAL		85	125	125

Las *distribución* de los BATs y de las tomas de usuario en las viviendas, oficinas y locales será:

Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Nº de BATs	Nº de tomas
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A,B y C	Cocina	1	1
		Comedor	1	2
		Dormitorio 1	1	2
		Dormitorio 2	1	1
		Dormitorio 3	1	1
Planta 1	Oficinas A y B	Recibidor	1	2
		Despacho 1	1	2
		Despacho 2	1	2
		Despacho 3	1	2
Planta Baja	Local A y B	Tienda	1	2

2.C.B.1.4 TIPOS DE CABLES

Los *cables utilizados* para la red de cables de pares trenzados serán los mismos que los utilizados para la red de distribución y dispersión, cables de cuatro pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual clase E (categoría 6) y cubierta de material no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos, y serán conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios) y UNE-EN 50288-6-2 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-2: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexión). Las especificaciones completas de los cables utilizados se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.B.a.1).

2.C.B.1.5 RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE PARES TRENZADOS

2.C.B.1.5.A CABLES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CWLM62	Metro lineal de cable de pares trenzados UTP, de 4 pares, clase E (categoría 6)	1154

2.C.B.1.5.B CONECTORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
RD51	Conector RJ45 macho UTP, Categoría 6	125

2.C.B.1.5.C BATS

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
RD52	Toma RJ45 hembra UTP Cat.6, con embellecedor	125
6625	Caja registro de toma empotrable universal 64x64x42 mm.	125

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.B.2 REDES DE CABLES COAXIALES

En los siguientes apartados se va a analizar, calcular y se diseñar la red de interior de usuario de los cables coaxiales para las viviendas, locales y oficinas del edificio.

2.C.B.2.1 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES

La red interior de usuario de cables coaxiales estará formada por acometidas de cables independientes del tipo RG-59 que enlazarán el PAU con las tomas de usuario.

En el caso de las *viviendas*, el número de registros registros de toma, equipados con la correspondiente toma, será de dos, situados en las dos estancias principales, es decir, en el comedor y dormitorio principal (dormitorio 1). El esquema de la instalación se puede ver en los planos 2.B y 3D.a.

En el caso de las *oficinas y locales*, no se instalará red interior de usuario tal y como se especifica en el Anexo II, apartado 3.5.2 del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril. En este caso, el diseño y dimensionamiento de la red de cableado coaxial, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

El dimensionado de la red de interior de usuario de pares trenzados cumplirá con lo establecido en el apartado 3.5 del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 1 de Abril.

2.C.B.2.2 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

2.C.B.2.2.A CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN DE LA RED DE INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES

La atenuación de los cables coaxiales RG-59 dependerá de la distancia que habrá del PAU a las tomas de usuario de las viviendas, oficinas y locales.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

A continuación se calculará las atenuaciones de la red de interior de cables coaxiales a diferentes frecuencias. Para simplificar el cálculo, como las estancias de las viviendas A, B y C, de las cinco plantas, se encuentran a la misma distancia del PAU para todas las viviendas, el cálculo se realizará en un mismo bloque. En el caso de las oficinas y locales, no se calculará las atenuaciones ya que no habrá red de interior de usuario.

Atenuación de los cables coaxiales (dB) a diferentes frecuencias									
Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Frecuencias (MHz)						
			15	100	210	470	862	950	2150
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A,B y C	Comedor	0,37	1,12	1,61	2,40	3,57	3,81	6,74
		Dormitorio 1	0,37	1,12	1,61	2,40	3,57	3,81	6,74

2.C.B.2.2.B OTROS CÁLCULOS

En un principio no será necesario la realización de más cálculos en la instalación inicial.

2.C.B.2.3 NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BASES DE ACCESO TERMINAL

A continuación, con los datos del apartado 1.2.C.b.2.1, se va a calcular el *número* de las bases de acceso terminal (BATs) de cables de cables coaxiales, el de acometidas independientes (cada una formada por un cable coaxial RG-59) y el número de tomas por vivienda, oficina y local, además del número total de las mismas:

Tipo de planta	Nº de viviendas/oficinas/locales	BATs por viviendas/oficina/locales	Acometidas por viviendas/oficinas/locales	Tomas por viviendas/oficina/locales
Viviendas	15	2	2	2
Oficinas	2	0	0	0
Locales	2	0	0	0
TOTAL		30	30	30

Las *distribución* de los BATs y de las tomas de usuario en las viviendas será:

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Planta	Tipo de planta	Tipo de estancia	Nº de BATs	Nº de tomas
6 - 5 - 4 - 3 - 2	Vivienda A,B y C	Cocina	0	0
		Comedor	1	1
		Dormitorio 1	1	1
		Dormitorio 2	0	0
		Dormitorio 3	0	0

2.C.B.2.4 TIPOS DE CABLES

Los *cables utilizados* para la red interior de usuario de cables coaxiales serán de tipo RG-59 y cumplirán los requisitos de dimensiones, características eléctricas y mecánicas especificadas en el apartado 5.1.1.c del Anexo II del Real Decreto 346/2011 de 11 de marzo, es decir, cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE-EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 MHz y 1.000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 MHz – 1.000 MHz).

Las especificaciones completas de los cables utilizados se encuentran en el Pliego de condiciones (apartado 1.B.b.1)

2.C.B.2.5 RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES

2.C.B.2.5.A CABLES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
RG5900	Metro lineal de cable coaxial RG-59, Diámetro exterior 6,2 mm.	300

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.C.B.2.5.B CONECTORES

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
9120039	Conector F macho	30

2.C.B.2.5.C BATS

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
6021	Bases de toma coaxial individuales, con embellecedor	30
6625	Caja registro de toma empotrable universal 64x64x42 mm.	30

2.D HOGAR DIGITAL

Se define el “hogar digital” como el lugar donde, mediante la convergencia de infraestructuras, equipamientos y servicios, son atendidas las necesidades de sus habitantes en materia de confort, seguridad, ahorro energético e integración medioambiental, comunicación y acceso a contenidos multimedia, teletrabajo, formación y ocio. Para atender estas necesidades, el “hogar digital” requiere de un conjunto de infraestructuras y equipamientos que faciliten el acceso a muchos servicios existentes y faciliten la incorporación de otros que llegarán en el futuro próximo. Básicamente estas infraestructuras y equipamientos consisten en: una línea de acceso de banda ancha, redes domésticas para la interconexión de los dispositivos de la vivienda y una Pasarela Residencial (Función Pasarela) que es el elemento, o conjunto de elementos, que integra las redes domésticas y las interconecta con el exterior a través del acceso de banda ancha.

En este proyecto se ha estudiado la instalación del acceso de banda ancha en apartados anteriores, pero no contempla la instalación de redes domésticas para la interconexión de los dispositivos de la vivienda y una Pasarela Residencial.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN

En los siguientes apartados se realizará el estudio de la canalización e infraestructura de distribución del edificio y el cálculo de todos los elementos que la componen (arquetas, registros, canalizaciones y recintos).

2.E.A CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO

La infraestructura común de telecomunicaciones que se instalará en el inmueble, para dar servicios de telecomunicación, responderá a los esquemas reflejados en los planos incluidos en el apartado 2 (Planos) de este proyecto.

Las **redes** de las que estará formada la ICT del edificio serán:

- 1 - Red de alimentación.
- 2 - Red de distribución.
- 3 - Res de dispersión.
- 4 - Red interior de usuario.

1 - La *red de alimentación* será la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unirán las centrales o nodos de comunicaciones con la edificación. Se introducirán en la ICT de la edificación a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encontrará el punto de entrada general, y de donde partirá la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se ubicará el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

2 - La *red de distribución* será la parte de la red formada por los cables, de pares, de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de la red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Partirá del punto de interconexión situado en el registro principal que se encontrará en el RITI y, a través de la canalización principal, enlazará con la red de dispersión en los puntos

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

de distribución situados en los registros secundarios. La red de distribución será única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

3 - La *red de dispersión* será la parte de la red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados, de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que unirán la red de distribución con cada vivienda, oficina o local. Partirá de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, enlazará con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, oficina o local.

4 - La *red interior* de usuario será la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales y demás elementos que transcurrirán por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha. Dará continuidad a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Los **puntos de unión o terminación** de los tramos de red definidos anteriormente serán:

- 1 - Punto de interconexión (Punto de terminación de red).
- 2 - Punto de distribución.
- 3 - Punto de acceso a usuario (PAU).
- 4 - Base de acceso terminal (BAT).

1 - El *punto de interconexión* realizará la unión entre cada una de las redes de alimentación de los operadores del servicio y las redes de distribución de la ICT de la edificación, y delimitará las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad de la edificación. Se situará en el registro principal, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicación inferior del edificio (RITI), y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución de la edificación en función de los servicios contratados por los distintos usuarios. El punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. En el Plano 3.F del presente proyecto se incluye un esquema con los diferentes elementos que constituyen el punto de interconexión

2 - El *punto de distribución* realizará la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT de la edificación. Se alojará en los registros secundarios.

3 - En *punto de acceso a usuario (PAU)* realizará la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT de la edificación. Permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el registro de terminación de red (RTR) situado en el interior de cada vivienda, oficina o local.

4 - Las *bases de acceso terminal (BAT)* servirá como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicación del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio. Se situará en los registros de toma de cada una de las viviendas, oficinas y locales.

Atendiendo al dominio en el que estarán situados los distintos elementos que formarán la ICT, se puede establecer que existirá **tres zonas**:

1 - *Zona privada* del inmueble, será la formada por los elementos que conforman la red interior de usuario.

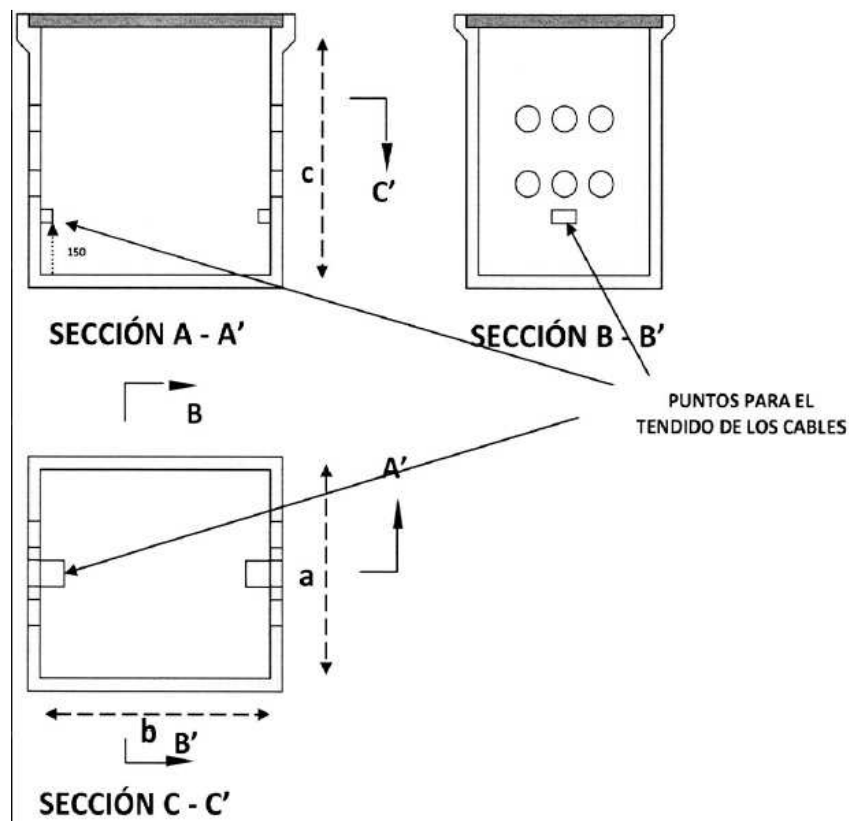
2 - *Zona común* del inmueble, será la formada por los elementos de la ICT comprendidos entre los puntos de acceso a usuario y el punto de entrada general al inmueble.

3 - *Zona exterior* del inmueble, será la formada por la canalización externa y la arqueta de entrada.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E.B ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA

La *arqueta de entrada* será el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación de la edificación. Se encontrará en la zona exterior de la edificación, como puede verse en los planos 2.2.B y 2.3.A, y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT de la edificación. Las dimensiones de la arqueta de entrada serán de 400 (b) x 400 (a) x 600 (c) mm y deberá de cumplir las condiciones del Pliego de condiciones, apartado 3.1.D.b, de este proyecto.



	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

La *canalización externa* estará constituida por 4 tubos de pared lisa de 63 mm de diámetro, que discurrirán por la zona exterior de la edificación desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general de la edificación. Será la encargada de introducir en la edificación las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores. La utilización de los mismos será de 1 tubo para servicios de cable, 1 tubo para telefonía y los 2 restantes de reserva. Los tubos se embutirán en un prisma de hormigón enterrado a 45 cm de profundidad. Todos los conductos estarán dotados de el correspondiente hilo-guía de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, para facilitar las tareas de mantenimiento de la infraestructura, y que sobresaldrá 200 mm en los extremos de cada tubo y permanecerá aún cuando se produzca la primera o las siguientes ocupaciones de la canalización.

La distancia entre la canalización externa y la arqueta de entrada será superior a 100 mm.

2.E.C REGISTROS DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR

Habrán dos registros, el *registro de enlace inferior*, encargado de realizar la unión entre la canalización externa, proveniente de la arqueta de entrada, y la canalización de enlace. El superior estará al haber un cambio de sentido. Sus situaciones puede observarse en el plano 2.A y 2.D del proyecto. Las medidas serán: 450(alto) x 450(ancho) x 120(profundo) mm y 360(alto) x 360(ancho) x 120(profundo) mm respectivamente. Deberán de cumplir las especificaciones del Pliego de condiciones, apartado 3.1.D.e, del presente proyecto.

1.2.E.D CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR

La *canalización de enlace inferior* será la que soportará los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI). Estará compuesta por 4 tubos de 63 mm de diámetro, de material plástico no propagador de la llama de pared lisa, con la siguiente utilización: 1 tubo para servicios de cable, 1 tubo para telefonía y los 2 restantes de reserva. Puede verse en los planos 2.A y 3.A del presente proyecto.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

La *canalización de enlace superior* será la que soporte los cables que irán desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), entrando en la edificación mediante el correspondiente elemento pasamuros. Estará formada por 2 tubos de 40 mm de diámetro, de material plástico no propagador de la llama de pared lisa. Puede verse en el plano 3.A del presente proyecto.

Ambas canalizaciones deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones.

2.E.E RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN

En la presente instalación se ha previsto dos recintos de instalaciones de telecomunicación:

- 1 - Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI).
- 2 - Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS).

2.E.E.1 RECINTO INFERIOR (RITI)

Será el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arrancará la canalización principal de la ICT de la edificación.

Los registros principales para los servicios de telefonía disponible al público y de banda ancha serán las envolventes que contienen los puntos de interconexión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la de distribución de la edificación.

La ubicación del RITI puede observarse en el plano 2.A y 3.A del presente proyecto y las medidas del mismo serán de 2.000 (altura) x 1.000 (anchura) x 500 (profundidad) mm. En el apartado 1.2.E.e.4 se trata del equipamiento del mismo.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E.E.2 RECINTO SUPERIOR (RITS)

Será el local o habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios de acceso inalámbrico (SAI). En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT de la edificación o, en el caso de servicios de acceso inalámbrico, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

La ubicación del RITS puede observarse en el plano 3.A del presente proyecto y las medidas del mismo serán las mismas que las del RITI, 2.000 (altura) x 1.000 (anchura) x 500 (profundidad) mm. En el apartado 1.2.E.e.4 se trata del equipamiento del mismo.

2.E.E.3 RECINTO ÚNICO

En la presente instalación del inmueble no existe instalación de recinto único (RITU).

2.E.E.4 EQUIPAMIENTO DE LOS MISMOS

Los recintos RITI y RITS dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación.

Estarán *equipados con* un sistema de bandejas, bandejas en escalera o canales para el tendido de los cables oportunos, disponiéndose en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

Tendrán una *puerta de acceso metálica* con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario de la edificación, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios. Se recomienda instalar, en un lugar estratégico y comunitario, y a ser posible empotrada, una caja o depósito metálico o de material

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

plástico, con puerta abatible y cerradura antiganzúa, que contendrá la/las llaves de acceso a los diferentes recintos de instalaciones de telecomunicación de la edificación. Una llave de la mencionada caja estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario de la edificación, o de la persona o personas en quien deleguen. Otras llaves de la caja podrán obrar en poder de los diferentes operadores que proporcionan los servicios de telecomunicación a la edificación. Asimismo, en el caso de que exista empresa encargada del mantenimiento de la ICT, podría entregársele otra llave, al objeto de poder acceder a las instalaciones de telecomunicación cuando se produzcan incidencias en las mismas.

Las **características constructivas** de los recintos serán:

- 1 - Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- 2 - Paredes y techo con capacidad portante suficiente para los diferentes equipos de la ICT que se instalarán.
- 3 - El sistema de toma de tierra se hará según lo dispuesto en el apartado 1.D.d del Pliego de condiciones. Las características generales del mismo se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre (aplicable sólo a recintos no modulares), en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra de la edificación en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en la edificación existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Las **características según la ubicación de los recintos** serán las siguientes:

- 1 - Los recintos estarán situados en zona comunitaria.
- 2 - El RITI estará a ser posible sobre la rasante.
- 3 - El RITS estará en la cubierta o azotea.
- 4 - Los recintos estarán distanciados de la caseta de maquinaria del ascensor más de 2 metros.
- 5 - Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

El recinto dispondrá de *ventilación natural forzada* por medio de conducto vertical y aspirador estático.

Las **instalaciones eléctricas** de los recintos deberán cumplir lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (REBT).

En el lugar de centralización de *contadores*, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Asimismo y con la misma finalidad, desde el lugar de centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Desde el *Cuadro de Servicios Generales* de la edificación se alimentarán también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- 1 - Cajas para los posibles interruptores de control de potencia (I.C.P.).
- 2 - Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte 4.500 A.
- 3 - Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V_{ca}, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo o retardado.
- 4 - Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.
- 5 - Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

En cumplimiento con el apartado 2.6 de la ITC-BT-19 del REBT de 2002.

Se habilitará una *canalización eléctrica directa* desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de 2 x 6 + T mm² de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro exterior mínimo, de forma empotrada. La citada canalización finalizará en el correspondiente *cuadro de protección*, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

- 1 - Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V_{ca}, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.
- 2 - Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 V_{ca}, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- 3 - Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

4 - Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

En el *recinto superior*, además, se dispondrá de:

1 - Un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

Los citados *cuadros de protección* se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05. Dispondrán de bornas para la conexión del cable de puesta a tierra.

En *cada recinto* habrá, como mínimo:

1 - Dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de 2 x 2,5 + T mm² de sección.

En el *recinto superior* se dispondrá:

1 - Las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

Se habilitarán los medios para que en los RIT exista un nivel medio de **iluminación** de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia que, en cualquier caso, cumplirá las prescripciones del vigente Reglamento de Baja Tensión.

Para una correcta **identificación** de los recintos de instalaciones de telecomunicación, existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1.200 y 1.800 mm de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

Las características técnicas de los materiales a instalar en los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se atenderán a lo especificado en el Pliego de condiciones del presente proyecto.

2.E.F REGISTROS PRINCIPALES

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida; en el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo una y media veces el número de conectores de los paneles de salida. Dicho registro se ha detallado anteriormente en el apartado 1.2.C.a.1.5.a, Punto de Interconexión.

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto (derivadores o distribuidores) con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión. El registro se ha detallado anteriormente en el apartado 1.2.C.a.2.5.a, Punto de Interconexión.

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida (19) que se instalen en el punto de interconexión. Dicho registro se ha detallado anteriormente en el apartado 1.2.C.a.3.5.a, Punto de Interconexión.

2.E.G CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS

La *canalización principal* será rectilínea, vertical y de una capacidad suficiente para alojar todos los cables necesarios para los servicios de telecomunicación de la edificación. Estará formada por 6 tubos de 50 mm de diámetro exterior, por donde pasarán los cables de los

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

diferentes servicios para el tramo vertical y para los tramos horizontales. La utilización de los mismos será la siguiente:

- 1 tubo para RTV.
- 1 tubo para cables de pares trenzados.
- 2 tubos para cables coaxiales.
- 1 tubo para cables de fibra óptica.
- 1 tubo de reserva.

La canalización principales unirá los recintos superior (RITS) e inferior (RITI). La canalización discurrirá próxima al hueco de ascensores o escalera como puede comprobarse en los planos 2.A, 2.B, 2.C y 3.A.

Los *registros secundarios* se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre y dispondrán de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación.

Los registros dispondrán de espacios delimitados para cada uno de los servicios. Alojarán los derivadores de la red de RTV, así como las regletas o cajas de segregación que constituyen el punto de distribución de cables de fibra óptica y el paso de cables de pares trenzados, coaxiales y de fibra óptica.

Sus dimensiones serán de 450 (altura) x 450 (anchura) x 150 (profundidad) mm.

Los detalles de los registros secundarios ya se han comentado en los apartados 2.C.a.1.5.b, 2.C.a.2.5.b y 2.C.a.3.5.b, Puntos de Distribución de cada planta, del presente proyecto.

Todos elementos de la canalización principal y los de los registros secundarios cumplirán con las especificaciones técnicas del Pliego de condiciones del presente proyecto.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E.H CANALIZACIÓN SECUNDARIA Y REGISTROS DE PASO

Del registro secundario saldrán las *canalizaciones secundarias* que tendrán la capacidad suficiente para alojar todos los cables para los servicios de telecomunicación de las viviendas a las que sirvan. Estará formada por 4 tubos de 25 mm de diámetro que se destinarán a lo siguiente:

- 1 tubo para cables de pares trenzados.
- 1 tubo para cables coaxiales de servicios de TBA.
- 1 tubo para cables coaxiales de servicios de RTV.
- 1 tubo para cables de fibra óptica.

El recorrido de las canalizaciones secundarias puede observarse en los planos 2.A, 2.B, 2.C y 3.A. Los elementos de la canalización secundaria cumplirán con las especificaciones técnicas del Pliego de condiciones.

No se necesitarán *registros de paso* empotrado ya que la distancia de las canalizaciones secundarias es inferior a 15 m de longitud.

2.E.I REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED

Los *Registros de Terminación de Red (RTR)* serán los elementos que conectarán las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. Estarán en el interior de la vivienda, local y oficina de la edificación y empotrados en la pared.

En dichos registros se albergará los PAU de los diversos servicios.

Dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

Las dimensiones del mismo serán de 500 (altura) x 600 (anchura) x 80 (profundidad) mm.

Se instalarán dos tomas de corriente o bases de enchufe en cada registro.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

En las envolventes se instalarán los diversos elementos de su interior de tal forma que quede un volumen libre de cables y dispositivos para la futura instalación.

Las envolventes de los registros serán de material resistente que soporte las temperaturas derivadas del funcionamiento de los dispositivos que se instalen en su interior. Las tapas de las envolventes de los registros, serán de fácil apertura con tapa abatible.

Todas las envolventes se instalarán a una distancia mínima de 200 mm y máxima de 2.300 mm del suelo.

Los registros de terminación de red cumplirán con las especificaciones técnicas del Pliego de condiciones.

2.E.J CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

La *canalización interior de usuario* unirá los registros de terminación de red con los distintos registros de toma, mediante tubos independientes de 20 mm de diámetro exterior. En este caso, no será necesaria la utilización de registros de paso ya que no superará los 15 m la distancia entre los registros de terminación de red y los registros de toma del inmueble, en ningún caso.

Los tubos serán de material plástico corrugado y utilizará configuración en estrella, con tramos horizontales y verticales. Serán rígidos o curvables e irán empotrados por el interior de la vivienda.

Los tubos de la canalización interior de usuario cumplirán con las especificaciones técnicas del Pliego de condiciones de este proyecto.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E.K REGISTROS DE TOMA

Los *registros de toma* son los que alojan las Bases de Acceso Terminal (BAT), o tomas de usuario.

En la instalación inicial, tanto en viviendas, locales y oficinas, los registros de toma irán empotrados en la pared, aunque en locales u oficinas, podrán ir también empotrados en el suelo o montados en torretas.

Estas cajas o registros dispondrán de los medios adecuados para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario).

La distribución de los registros de toma ya se indicó en los apartados anteriores 1.2.A.f, 1.2.C.b.1.3 y 1.2.C.b.2.3.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

Los registros de toma cumplirán con las especificaciones técnicas del Pliego de condiciones de este proyecto.

2.E.L CUADRO RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS

2.E.L.1 ARQUETAS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Arqueta de entrada y tapa con cierre de seguridad. Protección IP 55. Dimensiones 400 (long) x 400 (anch) x 600 (prof) mm

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E.I.2 TUBOS DE DIVERSO DIÁMETRO Y CANALES

CANTIDAD	METROS	DESCRIPCIÓN
4	2	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 63$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización externa</i>)
4	20	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 63$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización de enlace Inferior</i>)
2	6	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 40$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización de enlace Superior</i>)
6	24	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 50$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización Principal</i>)
4	137	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 25$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización Secundaria</i>)
1	772	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 20$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización interior de usuario para RTV -> Cable coaxial</i>)
1	1.154	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 20$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización interior de usuario para STDP+TBA -> Pares trenzados</i>)
1	300	Metro lineal tubo plástico $\varnothing 20$ mm , pared inteior lisa, ignífuga (<i>Canalización interior de usuario para TBA -> Cable coaxial</i>)

2.E.I.3 REGISTROS DE LOS DIVERSOS TIPOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Registro Principal. Dimensiones 2.000 (long) x 1.000 (anch) x 500 (prof) mm.
8	Registro Secundario de cada planta. Dimensiones 450 (long) x 450 (anch) x 150 (prof) mm.
19	Registro de Terminación de Red para RTV, STDP+TBA y TBA. Dimensiones 500 (long) x 600 (anch) x 80 (prof) mm.
85 125 30	Registro de toma. Dimensiones 64 (long) x 64 (anch) x 42 (prof) mm: - Para RTV - Para STDP+TBA - Para TBA
19	Registro de toma configurable 64 (long) x 64 (anch) x 42 (prof) mm.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.E.K.4 MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DE LOS RECINTOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	Barra colectora de Cu toma de tierra.
42	Metro lineal de cable Cu 25 mm ² de sección, aislante 450/750 kV para puesta a tierra de RIT.
42	Metro lineal de cable Cu 2x6+T mm sección, aislante 450/750 kV para acometidas.
42	Metro lineal de cable Cu 2x2,5+T mm sección, aislante 450/750 kV, alumbrado/enchufes.
52	Metro lineal tubo corrugado ø 32 mm para acometidas eléctricas.
2	Cuadro eléctrico de protección para empotrar, 18 módulos, protección IP4x+IK05.
2	Regletero de conexión para puesta a tierra de cuadro eléctrico.
2	Interruptor magnetotérmico 230/400 V, I = 10 A, corte 4,5 kA.
3	Interruptor magnetotérmico 230/400 V, I = 16 A, corte 4,5 kA.
2	Interruptor general automático 230/400 V, I = 25 A, corte 4,5 kA.
2	Interruptor diferencial 230/400V, 50 Hz, I _p = 25 A, I _d = 30 mA, R _c = 4,5 kA.
8	Base de enchufe para empotrar 240 V con TT 16 A y registro.
2	Interruptor para empotrar 240 V / 5 A para punto de luz y registro.
2	Aparato iluminación autónoma emergencia 8 W (>300 lux).
2	Aspirador estático ventilación 260 mm.
2	Placa identificación de la ICT ignífuga de 200 x 200 mm.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

2.F VARIOS

2.F.A REQUISITOS DE SEGURIDAD

RED DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Los adaptadores de montaje de los conectores ópticos de la roseta, dispondrán en la cara situada en el exterior de la roseta de una tapa abatible, accionada mediante un, de tal forma que permita el cierre y protección del adaptador cuando no esté alojado ningún conector óptico en dicha cara exterior de la roseta. Para evitar el peligro de lesiones personales por la manipulación de los cables de fibra óptica de las redes ópticas de la ICT por parte de personal no experto o con cualificación técnica inadecuada, las puertas o tapas de las cajas de interconexión, de las cajas de segregación y de las rosetas ópticas, exhibirán de forma perfectamente visible en su exterior las correspondientes marcas y leyendas, de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE-EN 60825-1 (Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos).

REQUISITOS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, de:

- 100 mm para trazados paralelos.
- 30 mm para cruces.

Excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

	DEP: Electrónica	TIPO: PROYECTO ICT	ASUNTO: MEMORIA
	PROYECTO: Infraestructura común de telecomunicación		
	PROYECTO: Rubén Marca Fuertes	Fecha Rev: 14/02/2012	Nº REV: 5

REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

Conformidad a normas: Con carácter general tanto la ICT como los elementos y dispositivos que la compondrán cumplirán, en aquellos aspectos en los que resulte de aplicación, lo dispuesto en lo dispuesto en el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, modificado por Real Decreto 154/1995, de 3 febrero, y el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Disposición relativa de cableados: Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

Interconexión equipotencial y apantallamiento: Cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, y el extremo de su pantalla estará conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 metros de distancia.

Descargas atmosféricas: En función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al terminal o al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores de servicio.